Aus der Augenabteilung des Marien-Hospitals in Düsseldorf
Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Düsseldorf

Chefarzt: Prof. Dr. med. P.-D. Steinbach

ERGEBNISSE DER OPERATIVEN SCHIELBEHANDLUNG BEI STRABISMUS CONVERGENS UND STRABISMUS DIVERGENS IN MOTORISCHER UND FUNKTIONELLER HINSICHT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER DOSIERUNG DER SCHIELOPERATION

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin.

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Albrecht Grebe

1983

UNIV.
LEIDEN

Aus der Augenabteilung des Marien-Hospitals in Düsseldorf
Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Düsseldorf

Chefarzt: Prof. Dr. med. P.-D. Steinbach

ERGEBNISSE DER OPERATIVEN SCHIELBEHANDLUNG BEI STRABISMUS CONVERGENS UND STRABISMUS DIVERGENS IN MOTORISCHER UND FUNKTIONELLER HINSICHT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER DOSIERUNG DER SCHIELOPERATION

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin.

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Albrecht Grebe

1983

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.:

Prof. Dr. med. Brüster

Referent

gez.:

Prof. Dr. med. P.-D. Steinbach

Korreferent

gez.:

Prof. Dr. med. H. Pau

MEINEN ELTERN
IN DANKBARKEIT

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543905_0012

ERGEBNISSE DER OPERATIVEN SCHIELBEHANDLUNG BEI STRABISMUS CONVERGENS UND STRABISMUS DIVERGENS IN MOTORISCHER UND FUNKTIONELLER HINSICHT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER DOSIERUNG DER SCHIELOPERATION

INHALTSVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG 2

Definition der Begriffe 2
Funktionelle Zusammenhänge (Sensorik) 4
Ziel der Arbeit 15

II. METHODIK 16

Patientenauswahl und Untersuchungsmethoden 16
Auswertungsbogen 19
Chirurgisches Vorgehen: Operationsmethode 21
Dosierungsschema 25

III. ERGEBNISSE 27

Anatomisch-motorische Ergebnisse 33
Funktionelle Ergebnisse 47

IV. DISKUSSION 51

Anatomisch-motorische Ergebnisse 51
Funktionelle Ergebnisse 66

V. ZUSAMMENFASSUNG 74

VI. LITERATURVERZEICHNIS 76

VII. ANHANG 89

I. EINLEITUNG

Definition der Begriffe

Die Aufgabe des Sehorgans besteht in einer optischen Orientierung im Raum (HAMBURGER, 1960). Durch die paarige Anordnung der Augen ist diese Orientierung auch in größerem Maße möglich, macht es aber erforderlich, durch Koordination einen zunächst doppelten Reiz als einfach anzusehen.

Wenn ein entfernter Punkt fixiert wird, stehen normalerweise beide Augen und damit ihre Sehachsen parallel.

Orthophorie nennt man einen vollkommenen Parallelstand, der auch nach Unterbrechen des beidäugigen Sehens, der Fusion, bestehen bleibt. Sie ist deshalb nicht so häufig, da nach Unterbrechung der Fusion kleine Abweichungen der Augenstellung die Regel sind.

Unter Schielen (Strabismus) versteht man den Zustand, bei dem die Sehachsen beider Augen beim gemeinsamen Sehakt nicht auf den gleichen fixierten Punkt gerichtet sind. Das fixierte Objekt wird im führenden Auge in der Fovea centralis, im schielenden Auge auf einer anderen Netzhautstelle abgebildet. Für ein scharfes Sehen ist diese nicht der Fovea centralis entsprechende Stelle ungeeignet.

Weichen ein oder beide Augen nach innen ab, handelt es sich um ein Einwärtsschielen, einen Strabismus convergens oder eine Esotropie; weichen sie nach außen ab, spricht man von Auswärtsschielen, Strabismus divergens oder Exotropie. Höhenabweichungen werden als Strabismus verticalis oder Hypertropie bezeichnet. Höhenschielen kann auch in Kombination mit Einwärts- oder Auswärtsschielen vorkommen.

Beim alternierenden (alternans) oder wechselseitigen Schielen gehen abwechselnd das rechte und das linke Auge in eine Fehlstellung. Einseitiges, monolaterales bzw. unilaterales Schielen liegt vor, wenn immer das gleiche Auge schielt. Tritt ein Strabismus im Wechsel mit einem Parallelstand nur zeitweilig auf, hat man es mit einem intermittierenden, im Gegensatz zum beständigen, konstanten oder manifesten Schielen zu tun.

Neben dem manifesten Schielen oder einer Heterotropie gibt es auch ein latentes Schielen, Heterophorie genannt.

Während Esophorien (Abweichungen nach innen), Exotropien (Abweichungen nach außen) und auch geringgradige Hyperphorien (Höhenabweichungen) durch Binokularsehen fusionell parallel gehalten werden, werden Cyclophorien (Abweichungen durch Verrollung) nur zu einem kleinen Teil motorisch, sondern hauptsächlich sensorisch kompensiert.

Läßt die Fusionskraft nach oder liegt eine starke latente Abweichung vor, so kann eine Heterophorie dekompensieren und in einen manifesten Strabismus übergehen.

Weiter ist das Begleitschielen (Strabismus concomitans) vom Lähmungsschielen (Strabismus paralyticus oder incomitans) zu trennen. Beim Begleitschielen wird das führende vom schielenden Auge in jeder Richtung "begleitet". Der Schielwinkel ist in allen Blickrichtungen gleich groß. Die Augen haben einen Stellungsfehler. Der Schielwinkel ist dagegen beim Lähmungsschielen je nach Blickrichtung und fixierendem Auge verschieden groß. Im Wirkungsfeld des paretischen Muskels und bei Fixation mit dem betroffenen Auge ist die Abweichung größer.

Einen Zustand, bei dem bei gerader Kopfhaltung die Sehachsen geradeaus auf ein unendlich weit entfernt liegendes Objekt gerichtet sind, bezeichnet man als Primärstellung. Sekundäre

Positionen sind Abweichungen davon in der Horizontalen und Vertikalen, schräge Abweichungen nennt man tertiäre Positionen.

Funktionelle Zusammenhänge (Sensorik)

Physiologisch besteht eine Zusammenarbeit beider Netzhäute derart, daß im Raum nur Objekte am gleichen Ort lokalisiert werden, die in den beiden Augen auf sog. korrespondierenden bzw. identischen Netzhautstellen abgebildet werden. Die Bilder beider Netzhäute werden kortikal zu einem einzigen Seheindruck verschmolzen.

Nach HERING (1868) wird das angeborene motorische Zusammenspiel beider Augen als motorische Einheit bezeichnet. Durch Innervationsimpulse werden nie einzelne Augenmuskeln, sondern es wird immer ein Synergistenpaar gereizt. Neben dieser definierten motorischen Einheit besteht eine sensorische Einheit beider Augen. Während HELMHOLTZ (1856) diesen Zusammenhang mit einem Zyklopenauge vergleicht, spricht HERING (1861) von eiem mittleren, imaginären Auge, bei dem eine Sehrichtungsgemeinschaft oder Korrespondenz exzentrischer Netzhautstellen besteht.

Zu allen korrespondierenden Netzhautstellen gehört eine subjektive Sehrichtung. Jeder Netzhautpunkt und jedes kleinste Netzhautareal vermittelt einen bestimmten Richtungswert. So hat die Fovea den Richtungswert geradeaus, der die Hauptsehrichtung darstellt. Die übrigen Netzhautpunkte bilden mit ihren sog. Nebensehrichtungen das Umfeld ab.

Das Modell des Horopters entspricht in der Umwelt den korrespondierenden Punkten der Netzhäute. Es handelt sich hierbei um eine rein imaginäre Fläche im Raum, deren Zentrum das

Fixationsobjekt oder der Fixierpunkt ist. Nur Punkte, die auf der Horopterfläche liegen, werden über korrespondierende Netzhautpunkte zu einem Seheindruck verschmolzen.

PANUM (1858) und VOLKMANN (1859) fanden heraus, daß durch Reizung zweier nicht korrespondierender Punkte unter bestimmten Voraussetzungen auch ein binokularer Seheindruck im Sinne eines räumlichen Sehens vermittelt werden kann. Dafür verantwortlich ist eine kleine Differenz der Bildpunkte in der Horizontalen. HERING (1858) benannte diese mit Querdisparation, v. HELMHOLTZ (1856) mit binokularer Parallaxe.

PANUM (1858) fand, daß die korrespondierenden Netzhautstellen nicht punktförmig sind, sondern eine flächenhafte Ausdehnung besitzen. Die Größe der sogenannten Panumbereiche im Netzhautzentrum beträgt ca. 5 Winkelminuten, zur Peripherie hin vergrößern sie sich.

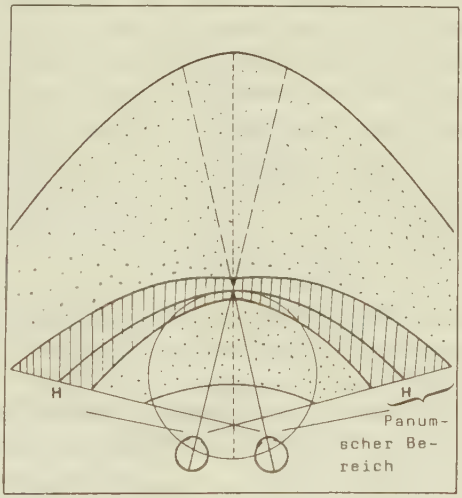


Abb. 1: Empirischer Horopter. Die gebogene Horopterlinie HH ist vor- und rückwärts von den keilförmigen Bereichen des binokularen Einfachsehens (schraffiert) umgeben. Dagegen werden alle innerhalb der punktierten Flächen gelegenen Objekte auf disparate Stellen abgebildet.

Abb. 1: Empirischer Horopter (aus TROTTER, J.: Das Auge. Solothurn 1966. S. 169).

Einem Panumbereich entspricht in der Umwelt eine raumartige Ausdehnung des Horopterbereiches nach vorne und nach hinten. Gleiche Sehobjekte, die außerhalb des Panumbereiches liegen, erzeugen als Sehobjekt Diplopie (Doppeltsehen). Will man diese beheben, so muß die Augenstellung motorisch korrigiert werden. Somit hat die Fusion einen motorischen und einen sensorischen Anteil. Der empirische Horopter (Abb. 1, S. 5) berücksichtigt diesen Zusammenhang.

Werden beiden Augen ungleiche Bilder angeboten, beginnt ein Wettstreit zwischen beiden Sehempfindungen. Auf Dauer dominiert physiologischerweise das Bild, dem die Aufmerksamkeit zugewendet wird. Das andere Bild und damit hauptsächlich die zentrale Netzhaut wird unterdrückt. (Beispiel: Einäugiges Mikroskopieren durch Normalsichtige). Die Reaktion eines schielenden Kindes ist stärker. Um die Störung durch die Diplopie zu vermeiden, wird der Seheindruck im schielenden Auge supprimiert (unterdrückt) oder excludiert (ausgeschaltet). Exclusion ist die Ausschaltung von Sinneseindrücken im binokularen Sehakt (CÜPPERS, 1961), wobei entweder nur bestimmte Areale oder aber auch die gesamte Netzhaut erfaßt werden können; es besteht also eine partielle zonale Hemmung oder eine totale alternierende Exclusion (CÜPPERS, 1961). Eine totale Exclusion entspricht den Verhältnissen beim einäugigen Sehen. Als beidäugiger Vorgang wird die Exclusion zentral gesteuert.

Die Exclusion kann beim Wechsel des Führungsauges auf das bis dahin führende Auge übergehen.

Erwachsene, bei denen z.B. plötzlich ein Lähmungsschielen auftritt, klagen über Doppelbilder. Bei Kindern ist Doppeltsehen selten, es sei denn, daß es nach dem 3. Lebensjahr plötzlich auftritt.

Hemmungszonen können unterschiedlich über die Netzhaut verteilt sein. Die zentrale Netzhaut wird stärker supprimiert,

weil sie die Stelle des besten Sehens ist. Doppelbilder hier würden besonders gravierend sein. Diese Hemmungszone in der Fovea heißt Zentralskotom und kann verschieden große Bereiche umfassen. Als Fixierpunktsskotom bezeichnet HARMS (1937) eine zweite Hemmungszone, die im Schielauge dort entsteht, wo es das gleiche Bild empfängt wie die Macula des zweiten, fixierenden Auges.

Beim Strabismus alternans wechseln die Hemmungszonen von einem auf das andere Auge. Die Hemmung ist labil. Beim einseitigen Schielen bleibt die Hemmung immer auf dem gleichen Auge, dessen Seheindruck auf Dauer unterdrückt wird. Beide Skotome, Zentral- und Fixierpunktsskotom, nehmen sowohl an Größe als auch Intensität zu. Ein anfangs labiler Mechanismus stabilisiert sich und bleibt nicht mehr reversibel. Die Sehfunktion des betroffenen Auges fällt ab, es kommt zu einer Schielamblyopie oder zur Schwachsichtigkeit des schielenden Auges.

Die normale retinale Korrespondenz ist Grundlage für das Binokularsehen. Fusion und räumliches Sehen sind uneingeschränkt nur bei einer normal entwickelten Korrespondenz möglich.

Wenn ein Strabismus über längere Zeit besteht, kann sich nach CÜPPERS (1961) eine anomale retinale Korrespondenz entwickeln. Die physiologische Punkt-zu-Punkt-Beziehung zwischen beiden Augen, nicht nur der zentralen, sondern auch der peripheren Netzhautstellen wird dann aufgegeben und neue, bisher nicht identische Netzhautstellen treten miteinander in Beziehung. Diese ist zu Beginn der Entwicklung instabil, kann sich aber im Laufe der Zeit festigen und stabilisieren. Dann zeigen bisher nicht korrespondierende Netzhautpunkte die gleiche Richtungsempfindung an.

Die Richtungsempfindung des schielenden Auges während des binokularen Sehaktes ist entsprechend dem Schielwinkel versche-

ben. Ein neues "Anomaliezentrum" übernimmt anstelle der Fovea den Richtungswert geradeaus. Die übrigen Netzhautgebiete richten sich nach diesem neu aus. Die anomal korrespondierenden Netzhautpunkte ergeben also cerebral einen Bildeindruck. Der Schielende kann so trotz des Stellungsfehlers ohne Doppelbilder beidäugig einfach sehen.

Fixiert der Schielpatient dagegen monokular mit dem abweichenden Auge, so kehrt der Richtungswert "geradeaus", wenn er zentral fixiert, wieder in die Netzhautmitte zurück. Falls er exzentrisch fixiert, können sich sowohl der beidäugige wie einäugige Richtungswert miteinander decken.

Die excentrische Fixation liegt jedoch meist näher an der Foveola als das Anomaliezentrum der anomalen Korrespondenz.

Eine anomale Korrespondenz ist in der Regel mit einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Suppression kombiniert. Lokalisiert ist die Suppressionszone meist in dem Bereich des schielenden Auges, der nach Ausbildung der anomalen Korrespondenz die Funktion der Foveola übernommen hat. Man spricht von einem Suppressionsskotom, welches meist das Anomaliezentrum der anomalen Korrespondenz betrifft und nach HARMS (1937) Fixierungsskotom genannt wird. Werden Untersuchungsobjekte groß genug gewählt, so daß ihre Abbildung im Auge größer als das Skotom ist, so empfindet auch der Patient mit anomaler Netzhautkorrespondenz Stereo-Seheindrücke und es sind Fusionsbewegungen bei ihm auslösbar. LANG (1976) erklärt die anomale Netzhautkorrespondenz gewissermaßen als "inneres Schielen", bei dem sich die Netzhaut sensorisch an die Schielstellung angepaßt hat, während das äußere Schielen eben durch die Schielstellung beider Augen gekennzeichnet sei.

Man hält allgemein die anomale Netzhautkorrespondenz für einen sensorischen Anpassungsakt an die Schielstellung, die meist in den ersten Lebensjahren erworben wird, denn nach dem 3. Le-

bensjahr tritt selten eine anomale Korrespondenz auf (Nativtheorie).

Nach LANG (1976) haben etwa 85% aller Kinder mit Strabismus concomitans convergens eine anomale Netzhautkorrespondenz.

Die Möglichkeit binokularen Einfachsehens mit disparaten Netzhautstellen wurde schon 1900 von HOFMANN und BIELSCHOWSKY beschrieben, als sie das Phänomen der Restdisparität entdeckten, die von OGLE (1949) als Fixationsdisparität bezeichnet wurde. OGLE (1949) fand eine Übereinstimmung der Größe der Panumbereiche mit der Fixationsdisparitätsamplitude. Ein binokulares Einfachsehen, welches besteht, obwohl die Augen nicht ganz parallel stehen, wurde von AMES und GLIDDON (1928) in der Mehrzahl der Heterophorien gefunden und als "retinal slip" (retinale Unschärfe) bezeichnet. SWAN (1950) und CASHELL (1954) sprechen statt von einer anomalen Netzhautkorrespondenz von einer "Dehnung der Panumschen Areale".

CRONE (1969) erklärt sich die Fixationsdisparität auf andere Weise: Eine binokulare Disparität, die größer als ein Panumsches Areal sei, stelle einen Stimulus für die Fusionsbewegung dar. Dagegen sei die "Fusionsdisparität" Stimulus einer "potentiellen Energie", die die Augen in einer bestimmten Vergenzstellung halte.

Das zentrale Sehen entwickelt sich in den ersten Lebensjahren. Die Macula ist bis zum 4. Lebensmonat anatomisch noch nicht ausdifferenziert. Danach tritt allmählich eine Besserung der Sehschärfe ein. Bereits im Alter von 3 Jahren kann bei besonders intelligenten Kindern ein Visus von 1,0 erhoben werden (SOKOL, 1978).

Im Rahmen der Erklärung über die Ausbildung von Hemmungszonen wurde auf die Möglichkeit der Ausbildung einer Schielamblyopie oder Schwachsichtigkeit hingewiesen. Amblyopie ist nach

BANGERTER (1955) eine "Schwachsichtigkeit ohne organischen Fehler oder eine mit einem solchen, der nicht im Verhältnis zum Grad derselben steht". Die Hemmungsamblyopie erklärt sich aus dem Bestreben, die durch Schielen drohende Diplopie auszuschalten. Sie stellt den dritten Anpassungsvorgang an die Schielstellung dar, bei der noch stärkere Hemmungsvorgänge wie bei der Exclusion, Suppression und der anomalen retinalen Korrespondenz eine Rolle spielen. Die Hemmung auf dem schielenden Auge kann bei Abdecken des Führungsauges im Gegensatz zu den erstgenannten Kompensationsmechanismen nicht mehr gelöst werden.

Die Schielamblyopie ist insofern die wichtigste Amblyopieform, wenn man bedenkt, daß 3 - 4% der Gesamtbevölkerung schielen. Die Hälfte davon zeigt eine mittlere bis schwere Visusminderung auf einem Auge (LANG, 1976). Kaum eine Augenerkrankung verursache in der Jugend so viele Visusminderungen und spreche so gut auf die Therapie an wie die Schielamblyopie.

Es gibt zwei Formen der Schielamblyopie, die sich in der Art der Fixation unterscheiden: 1. die Amblyopie mit zentraler Fixation, bei der bei erhaltener Hauptsehrichtung geradeaus das Auflösungsvermögen gestört ist, 2. die Amblyopie mit nicht zentraler Fixation. Unter Verlust sowohl des Auflösungsvermögens der Foveola als auch deren Raumwertes geradeaus benutzen die Patienten ein mehr oder weniger excentrisch außerhalb der Foveola liegendes Netzhautareal unterschiedlicher Ausdehnung zur Fixation. Die Oculomotorik ist auf dieses excentrische Netzhautareal orientiert, der Patient empfindet ein mit der excentrischen Netzhautstelle fixiertes Objekt als "geradeaus" vor ihm liegend.

Die Hemmung, die bei Strabismus unilateralis immer in Form eines Fixierpunkt- und eines Zentralskotoms auf dem schielenden Auge liegt, wird in den ersten Lebensjahren in kurzer

Zeit immer intensiver und weniger reversibel. Während von dieser Hemmung hauptsächlich zentrale Netzhautareale betroffen werden, bleibt das periphere Gesichtsfeld mit seinen Außengrenzen intakt. Die Hemmung wird als corticalen Ursprungs erachtet.

Daß eine Hemmung sehr rasch eintreten kann, beweist die Okklusionsamblyopie (LANG, 1976). Bei Kleinkindern kann nach Okklusion des guten Auges dieses nach kurzer Zeit hochgradig amblyop werden, wobei eine sofortige Umokklusion nach einigen Tagen meist die volle Sehschärfe zurückbringt. Greift man nicht sofort ein, so ist eine später durchgeführte Okklusion nicht mehr immer erfolgreich.

Das Lebensalter spielt bei der Amblyopie eine wesentliche Rolle. Die Hemmungsintensität sei zwischen dem lo. bis 24. Lebensmonat am ausgeprägtesten, aber gleichzeitig während dieser Zeit reversibel, was aber nach dem 3. Lebensjahr nicht in gleichem Ausmaß der Fall sei (LANG, 1976).

Die Fixation ist um so mehr beeinträchtigt, je größer das Areal und je höher die Intensität des Zentralskotoms ist.

Die Amblyopie kann nach BANGERTER (1955) in eine hochgradige (Visus kleiner 0,1), mittelgradige (Visus 0,1 bis 0,3) und eine geringgradige (Visus 0,3 bis 0,8) eingeteilt werden.

Bei hochgradigen Amblyopien kommt es zu einer Vereinigung des Fixierskotoms mit dem Zentralskotom, was in ausgeprägten Fällen manchmal als absolutes Zentralskotom nachgewiesen werden kann.

Am praktischsten kann eine Fixationsprüfung mit einem Visuskop durchgeführt werden. Man unterscheidet zwischen zentraler, parafoveolarer, parafovealer, parapapillarer und peripherer Fixation. Der Ort der excentrischen Fixation ist auch durch

die Ausdehnung des Skotoms bedingt. Bei excentrischer Fixation liegt aber immer auch eine anomale retinale Korrespondenz vor (CÜPPERS, 1961). CÜPPERS ist der Meinung, daß die Amblyopie mit excentrischer Fixation sich aus der anomalen Netzhautkorrespondenz entwickele.

Für die Prognose einer Amblyopietherapie ist der Zeitpunkt des Beginns von allergrößter Bedeutung, denn die Ergebnisse sind umso besser, je früher die Behandlung beginnt. Daraus versteht sich von selbst, daß die Diagnose so früh als möglich gestellt werden sollte. Dies ist bei kosmetisch auffallendem einseitigen Schielen nicht schwierig.

Wie wichtig das Einsetzen einer möglichst frühzeitigen Therapie auch für die Entwicklung des Binokularsehens ist, beweisen die folgenden klinischen Studien:
Bei Tierexperimenten an Katzen fanden HUBEL und WIESEL (1963) Hinweise dafür, daß es in der Sehrinde schon bei Geburt Binokularzellen gibt. In einer sogenannten "vulnerablen Phase" während der Entwicklung des beidäugigen Sehens läßt sich durch einen künstlich induzierten Strabismus die Zahl der Binokularzellen von normalerweise 90% auf unter 10% reduzieren (DEWS und WIESEL, 1970). Nach Ablauf der vulnerablen Phase waren Katzen gegenüber solchen Einflüssen unempfindlich.

Auch beim Menschen werden Binokularzellen als für das räumliche Sehen verantwortlich angesehen.

HOHMANN und KREUZFELD (1975) wiesen bei schielenden Kindern nach, daß die Zahl der Binokularzellen umso mehr zunimmt, je später das Schielen bei den Kindern eingetreten ist. Die Entwicklung des Binokularsehens wird von diesen Autoren als eine lineare Funktion des Alters bei Schielbeginn angesehen. Sie sei im Alter von 2 Jahren und 6 Monaten abgeschlossen. Lag der Schielbeginn bei Geburt, erreichten die Patienten nur Si-

multanperzeption, im Alter von 6 Monaten bis 1 Jahr Fusion, lag der Schielbeginn im Alter von größer als 1 1/2 Jahren, so war Stereosehen möglich.

Es stellt sich die Frage, in wie weit eine Heilung der Schielkrankheit möglich ist.

Nach LANG (1968) ist Heilung eine Restitutio ad integrum. Diese besteht in einer ausgeglichenen Sehschärfe und einem funktionstüchtigen, normalen binokularen Einfachsehen in allen Blickrichtungen. Neben der Normalisierung der einseitigen motorischen Mängel soll also die qualitativ hochwertige Stufe, das Binokularsehen, erreicht werden.

WORTH (1905) teilte dieses in drei qualitative "sukzessive Grade" ein: Simultansehen, sensorische und motorische Fusion, Stereosehen.

Neben der Restitutio ad integrum gibt es auch verschiedene Stufen der Defektheilung, die WIESER (1970) in drei Grade einteilt und die er als "Sichtbarwerden eines therapeutischen Einflusses ohne eigentliche Normalisierung" verstanden sehen will.
Beim 1. Grad der Defektheilung bestehen fast nur quantitative Unterschiede zum normalen Binokularsehen. Das impliziert normale Korrespondenz, Simultanwahrnehmung, Fusionsbreite im Raum und Stereopsis. Beim 2. Grad bestehen auch qualitative Abweichungen vom normalen Binokularsehen mit harmonischer anomaler Netzhautkorrespondenz mit positiver Simultanwahrnehmung und eventueller Fusionsbreite im Raum. Beim 3. Grad besteht keine Simultanwahrnehmung trotz kosmetischer Parallelstellung.

Für die Indikation zur Schielbehandlung und damit auch zur Schieloperation ist nicht zuletzt auch die Ätiologie des Schielens von Bedeutung. CÜPPERS (1956) gibt hierfür folgende

Einteilung, in der er zwischen allgemeinen, sensorischen, lokalen und zentralnervösen Faktoren unterscheidet:
Zu den allgemeinen Faktoren gehören: Erbanlagen, neurovegetative Erkrankungen, psychopathische Konstitution, interkurrente Infektionen etc.
Sensorische Faktoren sind: organische Schäden der optischen Medien, der Retina usw., Anisometropie (ungleiche Brechungsverhältnisse) und Aniseikonie (ungleiche Bildgrößen in beiden Augen).
Als lokale Faktoren sieht er Bildungsdifferenzen der Orbita, Bulbusgrößendifferenzen, Mißbildungen im Bereich der Faszien usw. sowie Paresen und Mißbildungen, vor allem im Bereich der Vertikalmotoren, an (Schrägschielen komme in 50 - 60% der Fälle vor).
Als zentralnervöse Faktoren werden Schwäche und Fehlen der Fusion, verzögerte Entfaltung des Gesichtsfeldes, Störungen im Bereiche des Vestibularapparates, Störungen der motorischen Innervation, speziell hierbei des Akkommodations- und Konvergenzmechanismusses mit und ohne Übererregbarkeit des Konvergenzzentrums, angegeben. (Rein akkommodative Schieler seien 20 - 25% der Patienten).

Eine Therapie, die sich aufgrund der Ätiologie ergibt, ist nicht immer möglich, wenn auch z.B. bei Fällen von rein akkommodativem Schielen durch Ausgleich der vorher bestehenden Hyperopie eine vollständige Heilung herbei geführt werden kann.

Die Therapie des Schielens richtet sich nach den vorliegenden anatomisch-motorischen und sensorischen Verhältnissen.

Orthoptik, Pleoptik und Schieloperation sind eine therapeutische Einheit. Eine Schieloperation wird erst nach entsprechender konservativer Vorbehandlung durchgeführt. Diesem Teil der Therapie, der Operation, gilt die Aufgabenstellung dieser Arbeit.

Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist es zu klären, ob es möglich ist, durch eine Operation bei einem entsprechenden Schielwinkel ein bestimmtes Maß der Muskelverkürzung bzw. -rücklagerung anzugeben.

Zur Analyse werden die in der Augenklinik der Universität Mainz im Jahre 1976 durchgeführten Schieloperationen herangezogen.

Dabei beziehen wir uns nur auf Erstoperationen bei Patienten mit Einwärtsschielen (Strabismus convergens) und Auswärtsschielen (Strabismus divergens), nicht dagegen auf Vertikalschielen oder kombiniertes Horizontal- und Vertikalschielen. Nystagmus und Augenmuskellähmungen bleiben unberücksichtigt.

Maßgebend für die Betrachtung sind der präoperative Befund (Visus, binokulare Funktion, Schielwinkel und Motorik), das Maß des danach durchgeführten Schieleingriffes und das postoperative Ergebnis (Ausmaß der Winkelverkleinerung, Sehschärfe, beidäugiges Sehen).

II. METHODIK

Patientenauswahl und Untersuchungsmethoden

Für die vorliegende retrospektive Studie stehen Untersuchungsbefunde zur Verfügung, die sich teilweise über einen Zeitraum von mehreren Jahren erstrecken, da sich viele Patienten oft schon lange in ambulanter Behandlung befinden (Brillenverordnung, Amblyopiebehandlung, Orthoptik, Pleoptik).

Die präoperativen Befunde werden einen Tag vor der Operation erhoben, die postoperativen Befunde beruhen auf Beobachtungen innerhalb eines Zeitraumes von 4 Monaten nach der Operation.

Zur Auswertung werden die Schieloperationen des Jahrganges 1976 herausgegriffen. Dieser kurze Zeitraum von nur einem Jahr wird vorsätzlich gewählt, da sich erfahrungsgemäß Operationstechniken im Laufe der Zeit ändern können und die Ergebnisse dann nicht mehr vergleichbar sind. Auch die Operateure bleiben über einen kurzen Zeitraum dieselben.

Die meisten Autoren (u.a. KAUFMANN, 1975; SCHÄFER und KELLERMANN, 1976 b; ESSER, 1980; etc.) werten nicht nur Erstoperationen, sondern auch Ergebnisse an bereits voroperierten Augen aus. In der vorliegenden Arbeit werden aber nur Erstoperationen berücksichtigt, weil das komplizierte Zusammenspiel von Muskelsystemen durch jeden chirurgischen Eingriff wesentlich in seiner Wirkung verändert wird (FINK, 1954).

Wie schon eingangs erwähnt, werden nur Fälle mit Horizontalschielen (Strabismus convergens und divergens) in die Untersuchung einbezogen. Soweit Höhenabweichungen (Vertikaldeviationen) bis maximal 4° (in Primärposition) vorliegen, werden sie nicht gesondert berücksichtigt. Solche Patienten werden wie Horizontalschieler gewertet.

Patienten mit Manifestationen organischer Störungen am ZNS

(Zentralnervensystem) werden von der Untersuchung ausgeschlossen.

Untersuchungsmethoden

- Anamnese: Frage nach Schielbeginn und Familienanamnese

- Visusbestimmung:
  Die Bestimmung des Visus erfolgt dem Alter der Patienten entsprechend durch folgende standardisierten Prüfmethoden:

Lesen von Zahlenreihen	79 Fälle	= 37,8%
Lesen von E-Haken (einzeln)	56 Fälle	= 26,8%
Lesen von E-Haken-Reihen	26 Fälle	= 12,4%
Lesen von Kinderbildern	40 Fälle	= 19,1%
Sie war in	8 Fällen	= 3,9%

  aufgrund mangelnder Kooperation der Patienten nicht möglich.

- Bestimmung der Schielart mit Hilfe des Abdecktestes in der Modifizierung nach HOLLAND (1965).

- Messung des Schielwinkels für die Ferne:

  Nach Möglichkeit werden die der Operation zugrunde gelegten manifesten Schielwinkel (Heterotropie) bei Rechtsfixation (RF) und Linksfixation (LF) durch den monolateralen Prismencovertest (BURIAN und VON NOORDEN, 1974) in 5 m Abstand des Fixationsobjektes bestimmt (172 Fälle = 82,3%). Wenn dies nicht möglich ist, wird nach Hornhautreflexbildern (HIRSCHBERG, 1885); 28 Fälle = 13,4%) oder am Synoptophor (9 Fälle = 4,3%) gemessen. Bei der Wahl des Verfahrens gibt nicht zuletzt das Alter und die Möglichkeit der Kooperation der Patienten den Ausschlag.

- Die Bestimmung des Binokularsehens im freien Raum erfolgt durch einen Test mit geringer Dissoziation, den Vierlichtertest nach WORTH (1903) in 5 m Abstand. Die Testung auf Stereopsis wird mit dem Titmus-Test (housefly) vorgenommen.

- Testung der Netzhautkorrespondenz

  Die Korrespondenzverhältnisse werden mit dem BAGOLINI-Streifenglastest (1958), nach der HERINGschen Nachbildmethode (1863), modifiziert nach BIELSCHOWSKY (1900) und durch Synoptophorbefunde (Ermittlung des Anomaliewinkels durch Vergleich des objektiven Schielwinkels mit dem subjektiven Winkel) ermittelt.

- Zeitpunkt der Befunderhebung

  Die präoperativen Befunde werden einen Tag vor der Operation erhoben.

  Die postoperativen Werte und Daten werden möglichst innerhalb von 2 bis 4 Monaten nach der Operation ermittelt. Leider können zum Teil nur Entlassungsbefunde herangezogen werden, da die weitere Behandlung und Beobachtung nicht mehr in der Klinik, sondern beim niedergelassenen Augenarzt erfolgt.

  Einen Überblick, zu welchem Zeitpunkt die postoperativen Befunde erhoben wurden, gibt die Tabelle 1:

Entlassungsbefunde	85 Fälle =	40,7%
1 Monat nach der Operation	20 Fälle =	9,6%
2 Monate nach der Operation	71 Fälle =	34,0%
3 Monate nach der Operation	28 Fälle =	13,3%
4 Monate nach der Operation	5 Fälle =	2,4%

Tabelle 1: Zeitpunkt der Auswertung der postoperativen Befunde.

Auswertungsbogen

Nur wenige Arbeiten enthalten Angaben über die Erfassung und Auswertung der strabologischen Befunde, weswegen Überprüfung und Vergleich von Ergebnissen bei Schieloperationen erschwert, ja teilweise unmöglich sind. SCHÄFER und KELLERMANN (1976 a) halten es für einen Fortschritt, wenn einheitliche Kriterien zur Beurteilung eines Krankengutes benutzt würden. Dadurch ließen sich nicht nur verläßliche Rückschlüsse ziehen, sondern auch überraschende Ergebnisse besser erklären.

Von dieser einheitlichen Beurteilung eines Krankengutes sind wir sicher noch weit entfernt.

Um die eigene Auswertung überschaubar zu gestalten, wird zur Erfassung aller Daten aus den klinischen Befundaufzeichnungen ein Untersuchungsbogen aufgestellt (Abb. 2, S. 20). 57 in diesem Schema aufgeführte Kriterien bzw. Daten werden bei der Auswertung der Krankenunterlagen berücksichtigt und, mit einem Zahlencode verschlüsselt, in ein Ablochschema übertragen. Für jeden Patienten stehen 80 Spalten bzw. eine Lochkarte für die Speicherung der Daten zur Verfügung. Durch die computergerechte Notierung nach Übertragung auf Lochkarten wird es möglich, viele interessierende Fragestellungen, z.B. Schielwinkelreduktion in Abhängigkeit von der angegebenen Dosierung, direkt in den Computer einzugeben und anhand bestimmter Programme auszuwerten.

Bei der Übertragung von Daten in ein computergerechtes Schema müssen allerdings gewisse Vereinfachungen inkauf genommen werden, z.B. werden Visusstufen zusammengelegt, da für alle Befunde nur eine bestimmte Anzahl von Spalten zur Verfügung steht. Auch eine zahlenmäßige Erfassung der prä- und postoperativen Motilitätsverhältnisse bereitet Schwierigkeiten.

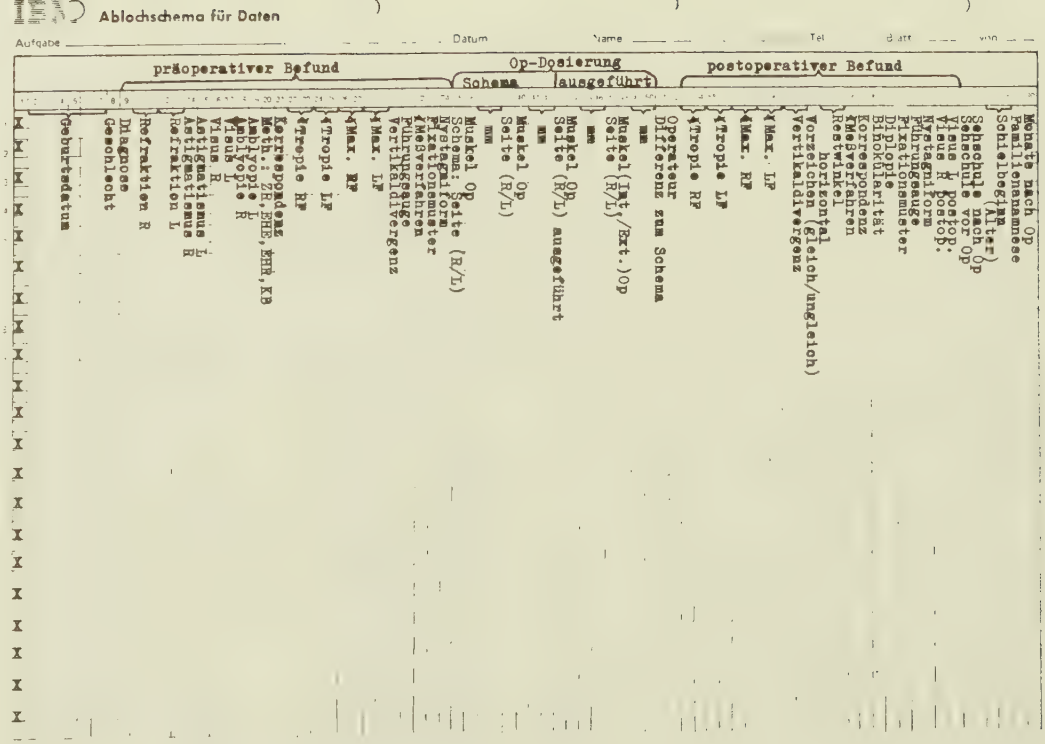


Abb. 2: Diese Abbildung zeigt (in verkleinerter Form) den Untersuchungsbogen mit den einzelnen Parametern, die bei der Auswertung berücksichtigt wurden. Dabei bedeuten die Abkürzungen:

R = Rechts
L = Links
RF = Rechtsfixation
LF = Linksfixation

ZR = Zahlenreihe
EHE = E-Haken einzeln
EHR = E-Haken-Reihe
KB = Kinderbilder

Muskel (Int./Ext.) Op. =
Op. = Operation
Internusverkürzung
Externusverkürzung
Internusrücklagerung
Externusrücklagerung

Chirurgisches Vorgehen: Operationsmethode

Bei dem untersuchten Patientengut handelt es sich ausschließlich um Fälle mit Strabismus convergens und Strabismus divergens, so daß die operativen Verfahren bei Vertikalschielen hier nicht erläutert werden sollen.

Fehlstellungen der Augen lassen sich operativ durch Verkürzung eines äußeren Augenmuskels oder/und Vor- oder Rücklagerung des Muskelansatzes am Bulbus verändern. Bei der Verkürzung eines Augenmuskels durch Resektion eines definierten gemessenen Muskelareals oder durch Verlagerung seines Ansatzes um eine bestimmte Strecke nach vorne spricht man, mechanisch gesehen, von einem wirkungsverstärkenden Eingriff, bei Rücklagerung seines ursprünglichen Ansatzes oder der Tenotomie (Durchschneidung) von einer Wirkungsabschwächung.

Die Schielwinkelreduzierung hängt nicht nur von der Strecke ab, um die ein Muskel verlagert oder/und verkürzt wird, sondern u.a. auch von der Operationsmethode. Darunter sind zu verstehen: Nahttechnik, Wundverschluß, Art des verstärkenden oder abschwächenden Eingriffes wie Rücklagerung, Tenotomie, Vorlagerung oder Verkürzung.

Vergleiche der Ergebnisse von Schieloperationen erscheinen nur möglich, wenn man von der gleichen Operationstechnik ausgeht.

Die eigentlichen operativen Eingriffe, welche den zusammengestellten Ergebnissen dieser Studie zugrunde liegen, sind folgendermaßen vorgenommen worden:

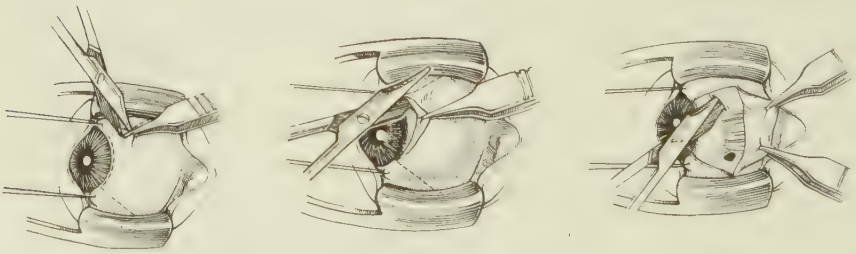
In der Regel wird zunächst eine kombinierte Operation an zwei antagonistisch wirkenden geraden horizontalen Muskeln eines Auges durchgeführt. Sie besteht aus einem funktionsverstärkenden Eingriff (Resektion) sowie in einem die Funk-

tion abschwächenden Eingriff (Rücklagerung) am Antagonisten. Operationen an nur einem Muskel sind ebenso die Ausnahme gewesen wie gleichzeitige Eingriffe an beiden Augen. Soweit sie dennoch vorgenommen worden sind, ist dies aus den Einzelauswertungen und Kurven (S.37-39) ersichtlich.

Die Eingriffe werden, soweit es sich um Kinder und Jugendliche handelt, immer in Allgemeinanaesthesie (Ketanest^{R}) durchgeführt. Als Nahtmaterial für die Muskelnaht und den Bindehautverschluß wird 5xO Catgut verwendet.

Eröffnung der Bindehaut

Nach Spülung des Bindehautsackes mit standardisierter Oxyzyanat-Lösung (1:10^{4}) zur Desinfektion wird die Conjunctiva bulbi am Limbus corneae mittels einer chirurgischen Pinzette angehoben und mit einer spitzen Schere zusammen mit der Tenonschen Kapsel eröffnet (Abb. 3a). Daraufhin wird mit einer vorne abgestumpften Schere ein Bindehaut-Tenon-Flügel in der aus Abbildung 3b ersichtlichen Größe präpariert. Die intermuskulären Faszienfasern werden schonend im Bereich des Muskelansatzes durchtrennt (Abb. 3c). Hier wird später der Schielhaken eingeführt.



a b c

Abb. 3 a-c: Eröffnung der Bindehaut bei Schieloperationen (aus HELVESTON, E.M.: Atlas of Strabismus Surgery, St. Louis 1973, The C.V. Mosby Company)

Rücklagerung eines geraden Augenmuskels (funktionsabschwächend)

Der freigelegte Muskel wird im Bereich seines Ansatzes auf einen Schielhaken genommen (Abb. 4a) und mit zwei Catgut-Fäden an seiner Ansatzleiste in Form einer "Peitschennaht" angeschlungen (Abb. 4b). Daraufhin wird distal der vorgelegten Nähte der Muskel von seinem Ansatz an der Sklera abgetrennt (Abb. 4c). Der Augapfel wird nun mit einer chirurgischen Pinzette an der Muskelansatzleiste festgehalten und mit einem Meßzirkel wird die beabsichtigte Rücklagerungsstrecke auf der Sklera markiert (Abb. 4d). Die vorgelegten Muskelnähte werden dann an der vorher gezeichneten Stelle in meridionaler Richtung durch die Sklera (intraskleral) geführt und dreifach geknüpft (Abb. 4 e-f).

Daraufhin erfolgt der Bindehautverschluß am Limbus durch zwei Catgut-Nähte (Abb. 4g).

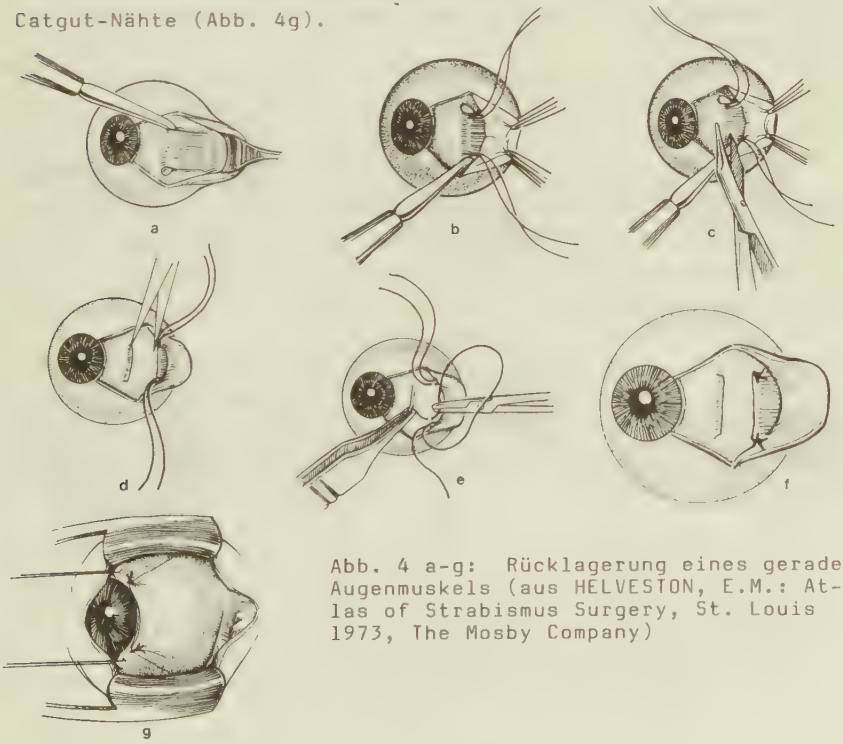


Abb. 4 a-g: Rücklagerung eines geraden Augenmuskels (aus HELVESTON, E.M.: Atlas of Strabismus Surgery, St. Louis 1973, The Mosby Company)

Resektion (Verkürzung eines geraden Augenmuskels (funktionsverstärkend)

Nach Eröffnung der Bindehaut wird der Muskel im Bereich des Ansatzes auf einen Schielhaken genommen und der Augapfel unter leichtem Zug in eine Position gebracht, in der mit dem Meßzirkel die zu verkürzende Strecke am Muskel markiert werden kann. An dieser Stelle wird ein Myostat (Klemme) am Muskel befestigt (Abb. 5 a) und daraufhin der Muskel von seinem Ansatz abgetrennt (Abb. 5 b). Zwei Catgut-Fäden werden als u-förmige Nähte durch die Ansatzleiste und proximal des Myostaten durch den Muskel geführt (Abb. 5 c). Die Nähte werden dreifach geknüpft (Abb. 5 d) und das zu resezierende Muskelgewebe abgetrennt (Abb. 5 e).

Der Bindehautverschluß am Limbus erfolgt durch zwei Catgut-Nähte (Abb. 5 f).

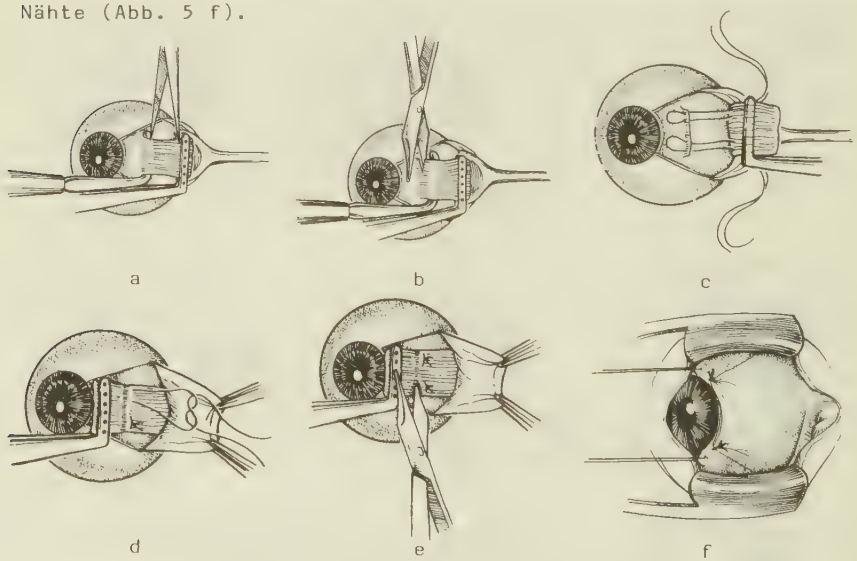


Abb. 5 e-f: Resektion (Verkürzung) eines geraden Augenmuskels (aus HELVESTON, E.M.: Atlas of Strabismus Surgery, St. Louis 1973, The C.V. Mosby Company)

Dosierungsschema

Zahlreiche Autoren empfehlen Dosierungsrichtlinien, die sie ihrer jeweils eigenen Operationstechnik zugrunde legen. Die Diskussion wird hierauf noch näher eingehen.

Es gibt aber verschiedene Gründe, bei der Operationsdosierung von einem vorgegebenen Schema abzuweichen. Diese Modifikationen werden im wesentlichen beeinflußt vom Motilitätsungleichgewicht zwischen beiden Augen, dem anatomischen Querschnitt der einzelnen Muskeln, von Ansatzanomalien sowie Anomalien im intermuskulären Bindegewebsapparat wie Verwachsungen und Strangbildungen, vom sensorischen Führungsverhalten der Augen, dem Ausmaß des latenten Winkelanteils, dem motorischen Spurverhalten der Augäpfel bei den Blickwendungen oder von einer anomalen Korrespondenz.

Die folgenden Tabellen 2 und 3 zeigen die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie an unserer Klinik üblichen Dosierungsrichtlinien, die auch als Anhaltspunkt für die hier ausgewerteten Schieloperationen gegolten haben. Dabei wird dem jeweiligen präoperativen Schielwinkel ein bestimtes Maß für die Verkürzung bzw. Rücklagerung (in Millimeter) der entsprechenden äußeren geraden, horizontalen Augenmuskeln zugeordnet. Als Voraussetzung gilt, daß an nur einem Auge operiert werden soll.

Die Tabelle 1 zeigt die Vorschläge für Esotropia concomitans alternans und Esotropia concomitans unilateralis:

Schielwinkel	Externusverkürzung	Internusrücklagerung
5° - 8°	8 mm	----
9° - 12°	4 mm	3 mm
13° - 15°	6 mm	3 mm
16° - 17°	7 mm	4 mm
18° - 22°	8 mm	4 mm
23° - 40°	9 mm	4 mm

Tabelle 2: Dosierungsschema für Esotropia concomitans alternans und Esotropia concomitans unilateralis

Bei einem Schielwinkel bis zu 8° wird nur an einem Muskel, in der Regel dem Musculus rectus externus, operiert. Bei größeren Schielwinkeln erfolgt der Eingriff an beiden Muskeln, dem Musculus rectus externus und dem Musculus rectus internus.

Die Dosierung bei Esotropia intermittens entspricht derjenigen bei Esotropia concomitans alternans und Esotropia concomitans unilateralis (Tabelle 2).

Für Exotropia concomitans alternans und Exotropia concomitans unilateralis gelten die Richtlinien der Tabelle 3:

Schielwinkel	Internusverkürzung	Externusrücklagerung
5° - 8°	4 mm	----
9° - 12°	4 mm	4 mm
13° - 15°	4 mm	6 mm
16° - 17°	4 mm	8 mm
18° - 22°	5 mm	8 mm
23° - 40°	6 mm	8 mm

Tabelle 3: Dosierungsschema für Exotropia concomitans alternans und Exotropia concomitans unilateralis

Bei einem Schielwinkel bis zu - 8° wird nur an einem Muskel, in der Regel dem Musculus rectus internus, operiert. Bei größeren Schielwinkeln erfolgt der Eingriff an beiden Muskeln, dem Musculus rectus internus und dem Musculus rectus externus.

Bei Exotropia intermittens wird zur Dosierung ein Winkel zugrunde gelegt, der nur 2/3 des gemessenen Schielwinkels entspricht. Für den so errechneten Winkel wird dosiert wie bei Exotropia concomitans alternans und Exotropia concomitans unilateralis (Tabelle 3).

III. ERGEBNISSE

Insgesamt werden 209 operierte Schieler, 179 mit Esotropie und 30 mit Exotropie nach 6 Diagnosegruppen ausgewertet.

1.	Esotropia concomitans alternans	152 Fälle = 72,7%	} 85,1%	
2.	Esotropia concomitans unilateralis	26 Fälle = 12,4%		
3.	Exotropia concomitans alternans	18 Fälle = 8,6%	} 14,4%	
4.	Exotropia concomitans unilateralis	6 Fälle = 2,9%		
5.	Exotropia intermittens	6 Fälle = 2,9%		
6.	Esotropia intermittens	1 Fall = 0,5%		0,5%

Bei den meisten Patienten liegt ein Einwärtsschielen vor (85,6%), bei 14,4% ein Auswärtsschielen. Diese Häufigkeitsverteilung deckt sich in etwa mit Angaben in der Literatur. LANG (1976) gibt als Häufigkeit von Strabismus convergens zu Strabismus divergens bei Kindern ein Verhältnis von 4:1, bei Erwachsenen von 2:1 an. Kinder sind nach seinen Angaben meist Einwärtsschieler (62%), beim Strabismus divergens überwögen die Erwachsenen mit 56%.

Bei dem hier ausgewerteten Krankengut haben 72,7% der Patienten ein alternierendes Einwärtsschielen, in 8,6% ein alternierendes Auswärtsschielen.

Bei 14,4% der Einwärtsschieler und 20% der Auswärtschieler hat zum Zeitpunkt der Operation ein unilaterales Schielen vorgelegen. Bei diesen Fällen ist die Operation aufgrund des fortgeschrittenen Alters aus vorwiegend psychischen und kos-

metischen Gründen durchgeführt worden.

Da Akkommodation und Konvergenz zentralnervös gekoppelt sind, besteht ein enger Zusammenhang zwischen Schielwinkel und Brechkraft des Auges. Jede Akkommodation kann eine Konvergenzbewegung beider Augen bewirken. Es leuchtet ein, daß dieses Zusammenspiel für Schielpatienten eine besondere Rolle spielt. Die Tabelle 4 zeigt die Refraktionsverhältnisse (sphärisch gemessen) für das rechte und das linke Auge getrennt dargestellt:

Sphärische Refraktion rechts			Sphärische Refraktion links	
sph (dpt.)	Anzahl	%	Anzahl	%
<-10,0	1	0,5	1	0,5
-10,0 - - 8,25	1	0,5	1	0,5
- 8,0 - - 6,25	1	0,5	0	0,0
- 6,0 - - 4,25	3	1,4	1	0,5
- 4,0 - - 2,25	4	1,9	5	2,4
- 2,0 - - 0,25	3	1,4	6	2,8
0,0	31	14,8	27	12,9
+ 0,25- + 2,0	75	35,9	71	34,0
+ 2,25- + 4,0	54	25,8	55	26,3
+ 4,25- + 6,0	27	12,9	31	14,8
+ 6,25- + 8,0	8	3,9	11	5,3
+ 8,25- +10,0	1	0,5	0	0,0
>+10,0	0	0,0	0	0,0

Tabelle 4: Sphärische Refraktionsverteilung, getrennt dargestellt für das rechte und linke Auge

Die Tabelle 4 zeigt bei den meisten Schielpatienten eine Hyperopie, 79% der hier ausgewerteten Fälle auf dem rechten, 80,4% auf dem linken Auge.

Eine unterschiedliche Brechkraft beider Augen kann die präoperativ durchzuführende Behandlung der Schielschwachsichtigkeit erschweren und verzögern. Da die Schielschwachsichtigkeit einen großen Einfluß auf den Schielwinkel haben kann (LANG, 1967), werden auch die Refraktionsverhältnisse der operierten Patienten analysiert.

Ein Auge, das durch unscharfe Bildwahrnehmung nicht am Sehakt beteiligt ist, hat die Tendenz, in eine Schielstellung abzuweichen. HAENSEL (1956) hält es für erforderlich, auf eine astigmatische Komponente zu achten, die ebenfalls, wenn sie 0,5 dpt. übersteige, immer in der Korrektion zu berücksichtigen sei. Gerade ein Astigmatismus trage nicht selten, besonders bei Einseitigkeit, zur Manifestation einer Stellungsanomalie bei.

Somit ist es von großer Wichtigkeit, neben der sphärischen Korrektion auch einen eventuell vorhandenen Astigmatismus zu erfassen und auszugleichen.

Die Tabelle 5 gibt Aufschluß über die Häufigkeit eines Astigmatismus bei dem in dieser Arbeit ausgewerteten Patientengut, getrennt nach rechtem und linkem Auge.

Astigmatismus rechts			Astigmatismus links	
cyl (dpt)	Anzahl	%	Anzahl	%
0,00	122	58,3	119	56,9
±0,25 - ± 2,0	76	36,4	74	35,4
>±2,0	11	5,3	16	7,7

Tabelle 5: Verteilung des Astigmatismus; getrennte Darstellung für das rechte und das linke Auge

Stellt man in einer Tabelle die sphärische Refraktion den einzelnen Diagnosegruppen gegenüber, so ergibt sich folgendes Bild (Tabelle 6, S. 30):

Von den Emmetropen haben 20 Patienten eine Eso-, 11 Patienten eine Exotropie. Von den Hyperopen sind 157 Patienten esotrop, 12 Patienten exotrop, von den Myopen 12 Patienten esotrop, 7 Patienten exotrop.

Aus dieser Zusammenstellung bestätigt sich die Vermutung, daß konvergente Schieler meist auch hyperop sind.

Refraktion (dpt)	Diagnosen 1	2	3	4	5	6
<- 10,0	1					
- 10,0 bis - 8,25			1			
- 8,0 bis - 6,25		1				
- 6,0 bis - 4,25	2		1			
- 4,0 bis - 2,25	2	1	1			
- 2,0 bis - 0,25			3			
Emmetropie	7	2	17	3	2	
+ 0,25 bis + 2,0	5	1	56	11	2	
+ 2,25 bis + 4,0			45	8	1	
+ 4,25 bis + 6,0	1	1	19	4	1	1
+ 6,25 bis + 8,0			8			
+ 8,25 bis +10,0			1			
>+ 10,0						

Tabelle 6: Gegenüberstellung von sphärischer Refraktion und Schielart.
Diagnosenschlüssel:

1 = Exotropia concomitans alternans
2 = Exotropia concomitans unilateralis
3 = Esotropia concomitans alternans
4 = Esotropia concomitans unilateralis
5 = Exotropia intermittens
6 = Esotropia intermittens

Die meisten Einwärtsschieler waren auch hyperop.

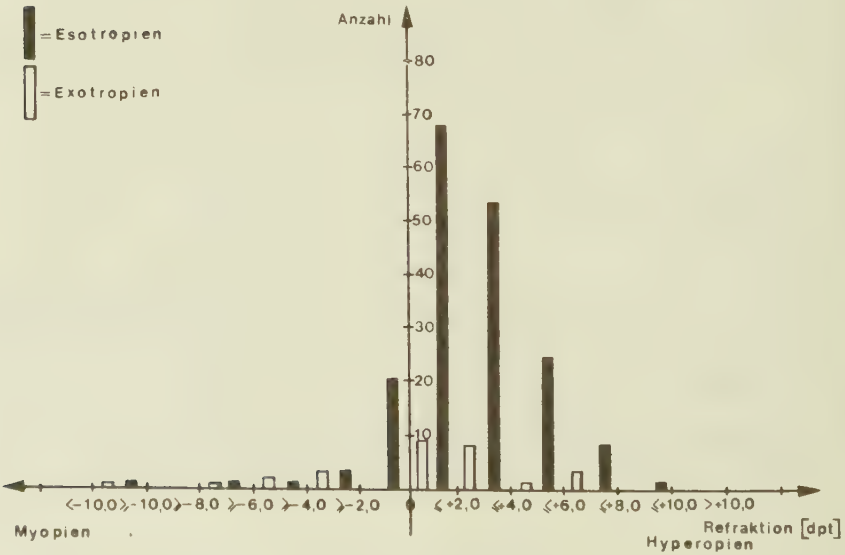


Abb. 6: Verteilungsmuster der Ametropien

Familienanamnese

Dem Schielen soll ein genetischer Faktor zugrunde liegen (RICHTER, 1967; OGGEL und ROCHELS, 1979). Um diesem Gesichtspunkt nachzugehen, wird bei der Auswertung die Famienanamnese berücksichtigt:

1.	Keine Schieler in der Familie bekannt	135 Fälle = 64,6%
2.	Schielende Geschwister	18 Fälle = 8,6%
3.	Schielende Eltern	27 Fälle = 12,9%
4.	Schielende Eltern und Geschwister	6 Fälle = 2,9%
5.	Schielen bei entfernteren Verwandten	22 Fälle = 10,5%
6.	Nicht erfaßt	1 Fall = 0,5%

Tabelle 7: Familienanamnese

Die Tabelle 7 zeigt bei insgesamt 34,9% der Patienten eine familiäre Belastung.

Altersverteilung bei Schielbeginn

Begleitschielen kommt meist in jungen Jahren (Kindesalter) vor (RICHTER, 1967). Der Zeitpunkt, zu dem Schielen erstmalig auftritt, kann für die Prognose von entscheidender Bedeutung sein. So weist z.B. ein Schielen, welches von Geburt an besteht, ein anderes Bild auf als ein solches, das erst im 4. Lebensjahr oder später aufgetreten ist. Der Unterschied liegt darin begründet, daß bei späterem Schielbeginn (im oder nach dem 4. Lebensjahr) in der Regel eine normale Korrespondenz zu finden ist, während Schielpatienten mit früherem Schielbeginn (1. - 2. Lebensjahr) eine anomale retinale Korrespondenz haben (LANG, 1967).

Aus diesem Grunde werden die Eltern, bei entsprechendem Alter auch die Schielpatienten selbst, nach dem Zeitpunkt des Schielbeginns befragt.

Die Abbildung 7 zeigt die Altersverteilung bei Schielbeginn.

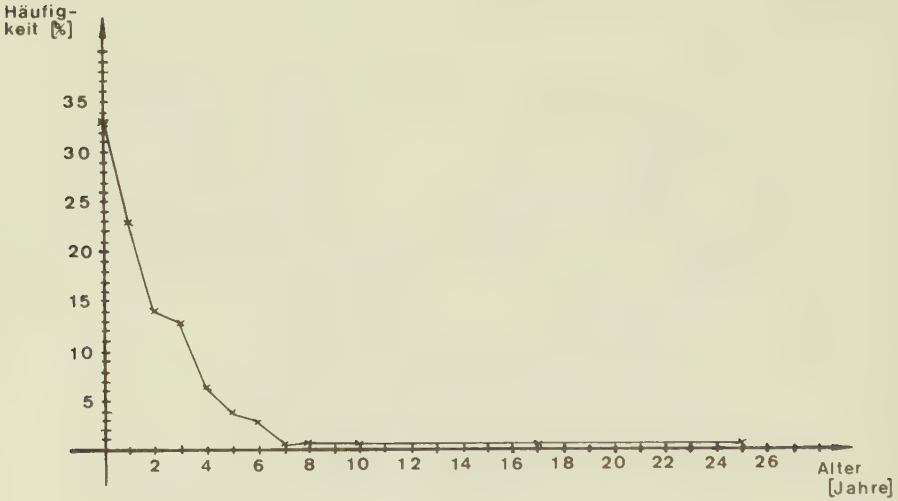


Abb. 7: Graphische Darstellung der Altersverteilung der Patienten zum Zeitpunkt des Schielbeginns

Bei den meisten Patienten ist das Schielen vor Vollendung des 3. Lebensjahres festgestellt worden (83,7%).

Anatomisch-motorische Ergebnisse

Eine erste tabellarische Übersicht (Tabellen 8 bis 10) gibt einen Querschnitt über das postoperative Ergebnis der Schieloperationen unter Berücksichtigung des Ausgangswinkels (präoperativer objektiver Schielwinkel im freien Raum), wobei auf die Größe der resezierten bzw. rückgelagerten Muskelstrecke bei dieser Betrachtungsweise nicht eingegangen wird. Die getrennten Darstellungen veranschaulichen die Resultate bei Esotropia concomitans alternans und Esotropia intermittens (Tabelle 8), Esotropia concomitans unilateralis (Tabelle 9) Exotropia concomitans alternans, Exotropia concomitans unilateralis und Exotropia intermittens (Tabelle 10).

Präoperative Schielwinkel	Postoperative Restschielwinkel Divergenzen				Konvergenzen				
	>5°	5°-3°	2°-1°	0°	1°-2°	3°-5°	6°-8°	9°-15°	>15°
5° - 8°					1	3			
9° - 12°			3		11	9	4		
13° - 15°	1	2	2	3	13	9	5	4	
16° - 17°		1			2	3		4	
18° - 22°		1	1	3	6	12	7	3	1
23° - 45°			2	2	7	12	10	4	2

Tabelle 8: Ergebnisse bei Esotropia concomitans alternans und Esotropia intermittens

Präoperative Schielwinkel	Postoperative Restschielwinkel Divergenzen				Konvergenzen				
	>5°	5°-3°	2°-1°	0°	1°-2°	3°-5°	6°-8°	9°-15°	>15°
5° - 8°		1		1		1	1		
9° - 12°					1	3			
13° - 15°		1				3	1		
16° - 17°						1	1		
18° - 22°					1	3	2		
23° - 40°								4	

Tabelle 9: Ergebnisse bei Esotropia concomitans unilateralis

Präoperative Schielwinkel	Postoperative Restschielwinkel Konvergenzen				Divergenzen				
	>5°	5°-3°	2°-1°	0°	1°-2°	3°-5°	6°-8°	9°-15°	>15°
5° - 8°				1	1				
9° - 12°		1		2	1		1		
13° - 15°		1			1		1		
16° - 17°	1				2	1			
18° - 22°		1	2	1	1		1	2	
23° - 40°		1		1		1	3	1	1

Tabelle 10: Ergebnisse bei Exotropia concomitans alternans, Exotropia concomitans unilateralis und Exotropia intermittens

Zusammenfassend läßt sich aus den Tabellen 8 bis 10 ersehen, daß in 172 Fällen (= 82,4%) unterkorrigiert worden ist. 23 Fälle (= 11%) zeigen nach der Operation bei präoperativem Einwärtsschielen konsekutive Divergenzen (16 Fälle = 7,7%) bzw. bei präoperativem Auswärtsschielen konsekutive Konvergenzen (7 Fälle = 3,3%). Von den insgesamt 179 ausgewerteten Esotropien sind postoperativ konsekutiv 16 Patienten divergent, davon 14 Fälle unter und 2 Fälle über 5°, von den 30 Exotropien sind postoperativ 7 konsekutiv konvergent, 6 Fälle unter und 1 Fall über 5°. Insgesamt ist also 23 mal überkorrigiert worden.

In 142 Fällen (= 68%) sind die präoperativen Schielwinkel bis auf $\leqslant \pm$ 5° Restschielwinkel reduziert worden. Darin eingeschlossen finden sich 14 Fälle (= 6,6%), die durch die Schieloperation voll korrigiert worden sind.

Bei 68% der Patienten besteht nach der ersten Schieloperation an den horizontalen Augenmuskeln ein Kleinstwinkel-Schielen.

Bei den im folgenden durchgeführten Beurteilungen der Ergebnisse werden unter "gut" postoperative Winkel zwischen $\pm$ 2°, unter "befriedigend" zwischen + 3° und + 5° sowie - 3° und - 5° bezeichnet, als "zufriedenstellendes" kosmetisches Ergebnis werden diese beiden Gruppen zusammengefaßt. Sie schließen einen

Restschielwinkel zwischen $\leq \pm 5°$ ein.

Um auch eine Vergleichbarkeit mit anderen Arbeiten zu ermöglichen, wird, wo es sinnvoll erscheint, zusätzlich der Begriff des "Alignment" eingeführt. Schielwinkel, innerhalb derer eine funktionelle Defektheilung zweiten Grades nach WIESER (1970) noch möglich ist (ESSER, 1980) und die nach LANG (1966) und TAYLOR (1963) maximal + 5° bis - 2° ± VD 2,5 betragen, werden nach TAYLOR (1963) als Alignment bezeichnet. Eine Vertikaldivergenz (VD) wird also hierbei berücksichtigt.

In den Abbildungen 8 bis 10 werden die Operationsergebnisse unter Berücksichtigung der individuellen Dosierungen (Resektions- und Rücklagerungsstrecke) dargestellt. Eine Koordinateneinteilung zeigt diese Zusammenhänge graphisch.

Dabei werden auf der Abszisse die präoperativen manifesten Schielwinkel abgetragen, auf der Ordinate die durch die Operation erreichte Winkelreduktion eingezeichnet. Ergibt sich bei der Befunderhebung ein unterschiedlicher Wert für den präoperativen Schielwinkel bei Rechts- und Linksfixation, so wird der höhere Wert zugrunde gelegt. Entsprechend wird bei den durch die Operation erreichten Winkelreduktionen verfahren, wobei auch hier zur Berechnung vom größeren Restschielwinkel bei Rechts- und Linksfixation ausgegangen wird.

In den Darstellungen (Abb. 8 - 10) zeigt eine durchgezogene Linie für jeden präoperativen manifesten Schielwinkel den durch die Operation angestrebten Idealwert an, der einem Restschielwinkel von 0° entspricht. Zwei Parallelen dazu lassen den als kosmetisch zufriedenstellend bezeichneten Bereich von ± 5° Restschielwinkel erkennen. Somit läßt sich auf einen Blick feststellen, ob durch die entsprechende Operationsmaßnahme über- oder unterkorrigiert bzw. voller Ausgleich oder ein kosmetisch günstiges Ergebnis im Rahmen von ± 5° erzielt worden ist.

Jeder Punkt bzw. jedes Symbol, das in den Abbildungen 8 bis 10 (Seite 37 - 39) mit einem Zahlenpaar, z.B. 8/4, 4/4 etc. bezeichnet ist, entspricht einem Fall. Die Beschriftung 8/4, 4/4 etc. bezeichnet die Resektions- bzw. Rücklagerungsstrecke (in Millimeter), wobei die Resektionsstrecke immer vorangestellt ist (z.B. Externusresektion 8 mm / Internusrücklagerung 4 mm oder Internusresektion 5 mm / Externusrücklagerung 4 mm).

SCHÄFER und KELLERMANN (1976 b) wählen in ihrer Arbeit eine andere Darstellungsform, bei der sie die Dosierung als Summe von Resektions- und Rücklagerungsstrecke zusammenfassen. Da die Rücklagerung am Musculus rectus internus einen wesentlich höheren Effekt auf das operative Resultat hat als eine gleiche Resektionsstrecke am Musculus rectus externus (SCHÄFER und KELLERMANN, 1976 b), ist die Gesamtdosierung bei der vorliegenden Arbeit in ihre Einzelkomponenten, bestehend aus Resektion und Rücklagerung, aufgeschlüsselt. In der Darstellung wird dies berücksichtigt.

Auch die Abbildungen 8 bis 10 trennen zwischen Esotropia concomitans alternans und Esotropia intermittens (Abb. 8, S. 37), Esotropia concomitans unilateralis (Abb. 9, S. 38), Exotropia concomitans alternans, Exotropia concomitans unilateralis und Exotropia intermittens (Abb. 10, S. 39).

Welche unterschiedlichen Dosierungen bei ein und demselben präoperativen Schielwinkel angewendet werden, zeigen ebenfalls die Abbildungen 8 bis 10. Auch bei einem als zufriedenstellend zu wertenden Ergebnis von ± 5° Restschielwinkel sind durchaus extreme Dosierungen möglich. So werden z.B. für Schielwinkel von präoperativ + 15° Dosierungspaare für das Verhältnis Externusresektion zu Internusrücklagerung zwischen 4 mm/3 mm und 9 mm/5 mm gewählt.

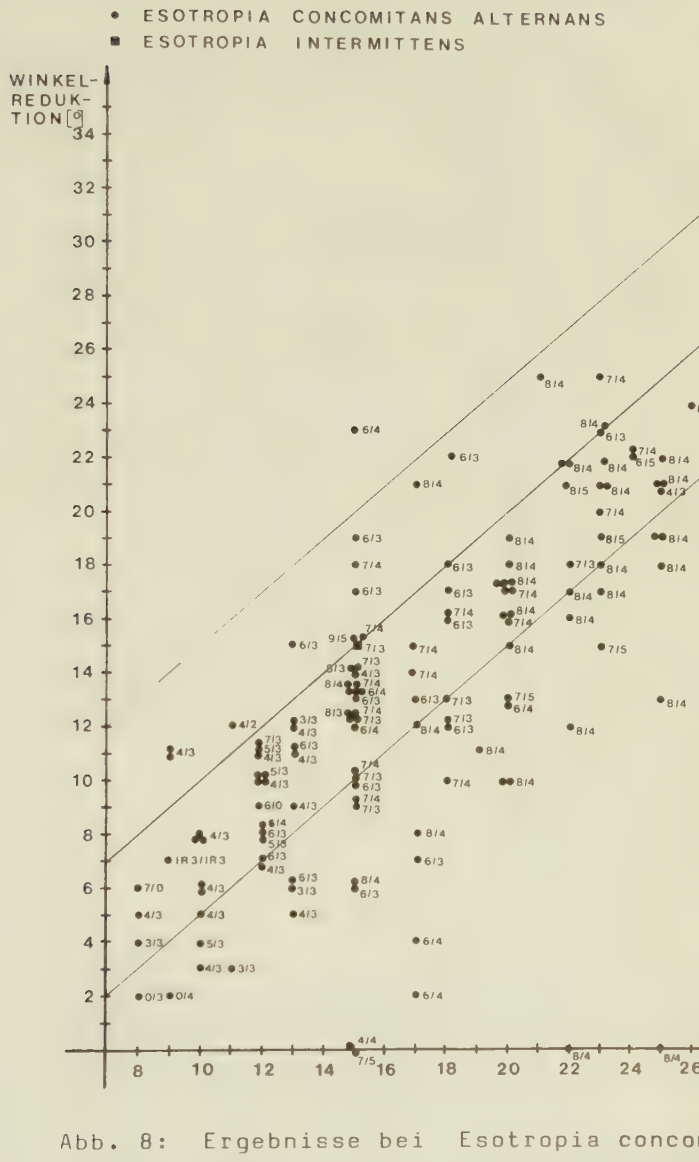


Abb. 8: Ergebnisse bei Esotropia conco
Esotropia inter
Jeder Punkt bzw. jedes Quadrat
9/6 etc. geben die Dosierungen
sektion, die zweite die Internu
spricht einem Restschielwinkel
Restwinkel bis zu ± 5° bezeichn

teralis = ●
enpaare 6/0, 4/3, 6/4, 9/5 etc. geben
Zahl die Externusresektion, die zweite
allinie entspricht Restschielwinkeln
(Bereich zwischen den Parallelen) wer-
t.

● EXOTROPIA CONCOMITANS ALTERNANS
■ EXOTROPIA CONCOMITANS UNILATERALIS
▲ EXOTROPIA INTERMITTENS

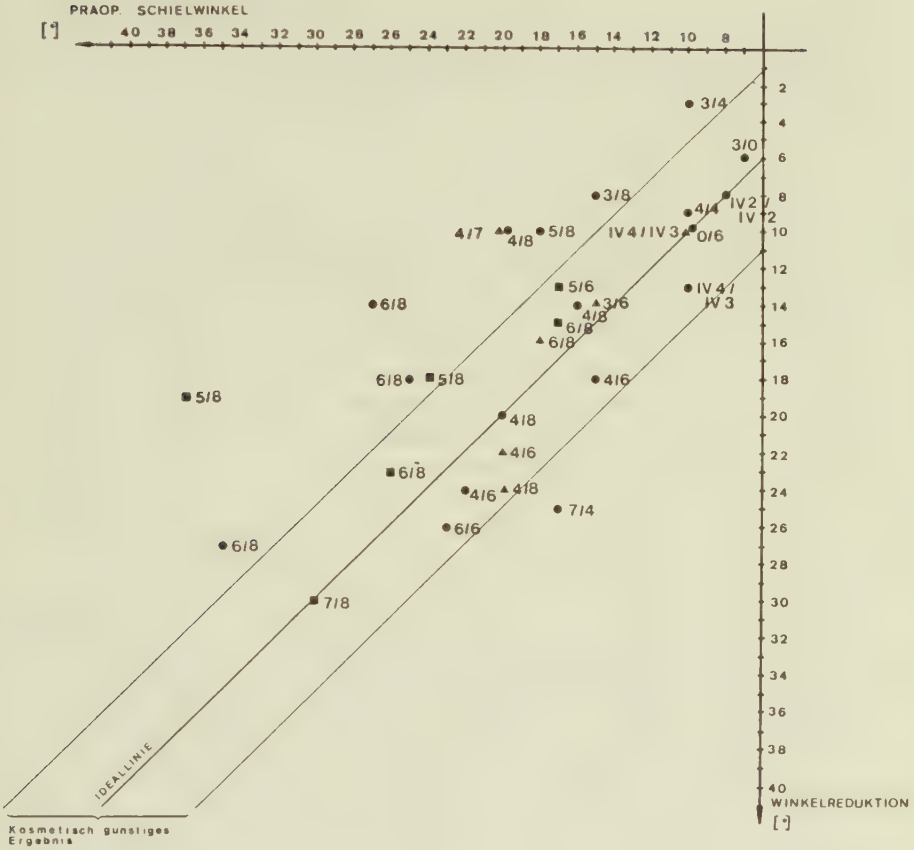


Abb. 10: Darstellung der Ergebnisse bei

Exotropia concomitans alternans = ●
Exotropia concomitans unilateralis = ■
Exotropia intermittens = ▲

Jeder Punkt bzw. jedes Symbol, das in der Abbildung mit einem Zahlenpaar, z.B. 4/6, 6/6, 5/8 etc. bezeichnet ist, entspricht einem Fall. Die Zahlenpaare wie 5/8 etc. geben die Dosierung in mm an, wobei die erste Zahl für Internusresektion, die zweite für Externusrücklagerung steht. IV = Internusverkürzung.
Die Ideallinie entspricht einem Restschielwinkel von 0°.
Als kosmetisch günstiges Ergebnis (Bereich zwischen den Parallelen) wird ein Restschielwinkel von bis zu ± 5° angesehen.

Die größte Schielwinkelreduktion bei einer Operation an den horizontalen Augenmuskeln eines Auges ist mit 30° bei einer Dosierung von 9 mm Externusverkürzung und 4 mm Internusrücklagerung bei einem präoperativen Schielwinkel von + 35° erreicht worden (bei Esotropia concomitans alternans; Abb. 8, S. 37).

Die höchste angewandte Dosierung an einem Auge liegt bei 9 mm Externusverkürzung und 6 mm Internusrücklagerung, die bei einem präoperativen Schielwinkel von 37° bei Esotropia concomitans alternans lediglich eine Reduktion um 20° erbracht hat.

Isolierte Internusrücklagerungen von 3 mm und 4 mm führen nicht zum gewünschten Erfolg (vergleiche Abb. 8, S. 37), auch alleinige Resektionen des Musculus rectus externus bringen nicht immer das erhoffte Ergebnis.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß die Gefahr eines postoperativ konsekutiven Strabismus divergens durch Überkorrektion mit 16 von 179 Fällen von Esotropie (= 8,9%), die eines konsekutiven Strabismus convergens mit 7 von 30 Fällen von Exotropie (= 23,3%) relativ gering gewesen ist, obwohl zum Teil relativ hohe Einzeldosierungen zur Anwendung gekommen sind. Meist (in 172 Fällen = 82,4%) ist unterkorrigiert worden.

Die klinikseigenen Dosierungsrichtlinien zur Planung und Durchführung der Schieloperationen sind auf den Seiten 25 bis 26 dargestellt. Die Auswertung zeigt, daß das vorgegebene Schema nur in 68 Fällen (= 32,5%) eingehalten, in 141 Fällen (= 67,5%) dagegen, um den individuellen Verhältnissen gerecht zu werden, modifiziert und abweichend davon operiert worden ist.

Die durchgeführten Schieloperationen lassen sich nach Art und Dosierung in 8 Gruppen unterteilen (je 4 Gruppen für Eso- und Exotropie):

1. Rücklagerung des Musculus rectus internus einseitig oder beidseitig.
2. Einseitige Verkürzungen des Musculus rectus externus.
3. Externusverkürzungen von 3 mm, 4 mm, 5 mm und 6 mm kombiniert mit
   Internusrücklagerungen von 2 mm, 3 mm, 4 mm und 5 mm.
4. Externusverkürzungen von 7 mm, 8 mm und 9 mm kombiniert mit
   Internusrücklagerungen von 3 mm, 4 mm, 5 mm und 6 mm.
5. Verkürzungen des Musculus rectus internus einseitig oder beidseitig.
6. Einseitige Rücklagerungen des Musculus rectus externus.
7. Internusverkürzungen von 3 mm und 4 mm kombiniert mit
   Externusrücklagerungen von 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm und 8 mm.
8. Internusverkürzungen von 5 mm, 6 mm und 7 mm kombiniert mit
   Externusrücklagerungen von 4 mm, 6 mm, 7 mm und 8 mm.

Der präoperativ gemessene Schielwinkel ist im Wesentlichen die Indikation für die zu wählende Dosierung der Operation. Um die Effektivität der verschiedenen Operationsarten beurteilen zu können, ist es wichtig, einen Vergleich zur Größe der präoperativ gemessenen Schielwinkel mit dem operativen Erfolg zu ziehen. In Tabelle 11 sind die durchschnittlichen prä- und postoperativen Fernschielwinkel einander gegenübergestellt. Sie gibt einen Überblick, bei welchem durchschnittlichen Schielwinkel für die Ferne welche der oben aufgeführten 8 Operationsarten an den horizontalen Augenmuskeln der untersuchten Patienten zur Anwendung kommen und wie die durchschnittliche Verteilung der Restschielwinkel nach diesen Eingriffen ist (S. 42).

Esotropien Durchschnittliche Schielwinkel	Art der Operation 1	2	3	4
Ferne präoperativ	+ 8,6°	+ 9°	+ 13,9°	+ 21,8°
Ferne postoperativ	+ 4,6°	+ 4°	+ 3,3°	+ 4,9°
Fallzahl	3	4	74	98

Exotropien Durchschnittliche Schielwinkel	Art der Operation 5	6	7	8
Ferne präoperativ	- 8,8°	- 10°	- 16,9°	- 24,2°
Ferne postoperativ	- 0,5°	0°	- 2,3°	- 4,6°
Fallzahl	4	1	12	13

Tabelle 11: Durchschnittliche Fernschielwinkel prä- und postoperativ bei den verschiedenen Operationsarten bei Esotropien und Exotropien.
Operationsgruppeneinteilung (1 - 8) nach Legende S. 41

In der folgenden Tabelle 12 wird gezeigt, wieviel kosmetisch zufriedenstellende Ergebnisse bzw. Alignments durch welche Art der Operationsdosierung erreicht werden.

	Esotropien Art der Operation 1	2	3	4	Exotropien Art der Operation 5	6	7	8	Anzahl Summe
Kosmetisch zufriedenstellendes Ergebnis (≤ ± 5°)	2	3	57	61	4	1	8	6	142
Alignment (Restwinkel + 5° bis - 2° ± VD 2,5°)	2	3	52	48	3	1	6	4	119
Restwinkel > + 5° u. < - 5°	1	1	17	37	0	0	4	7	67
Kein Alignment	1	1	22	50	1	0	6	9	90

Tabelle 12: Anzahl der Patienten mit kosmetisch gutem Ergebnis (± 5°) bzw. Alignment (+ 5° bis - 2° ± VD 2,5°) beim Blick in die Ferne nach der Operation an den horizontalen Augenmuskeln in Abhängigkeit von der Art der Operation (1 bis 8, Schlüssel S. 41), aufgeteilt nach Esotropien und Exotropien.
Dazu die Kontrollgruppe mit kosmetisch weniger gutem Ergebnis bzw. ohne Alignment.

Aufgrund der in den Tabellen 11 und 12 dargestellten Werte lassen sich folgende Aussagen treffen:

Die kombinierte Operation mit Externusverkürzungen von 3 mm, 4 mm, 5 mm und 6 mm mit einer Internusrücklagerung von 2 mm, 3 mm, 4 mm und 5 mm erzielt bei den Esotropien mit durchschnittlich 3,3° Restschielwinkel die besten durchschnittlichen postoperativen Ergebnisse sowie auch die relativ meisten Alignments bzw. postoperativ günstigsten Ergebnisse.

Bei den Exotropien zeigen die Operationsgruppen 5, 6 und 7 die im Durchschnitt errechneten besten Winkelreduktionen. Es liegen jedoch sehr unterschiedliche Fallzahlen zugrunde, weswegen eine Angabe von relativen Prozenten nicht sehr aussagekräftig wäre. Die 4 Fälle von Exotropien, bei denen ein- oder beidseitige Externusverkürzungen vorgenommen worden sind, erreichen mit durchschnittlich - 0,5° Restschielwinkel in allen 4 Fällen ein kosmetisch zufriedenstellendes Ergebnis bzw. in 3 Fällen ein Alignment. Ein Patient (Gruppe 6) mit einseitiger Externusrücklagerung ist voll korrigiert worden. Auch die kombinierte Operation aus Internusverkürzung von 3 mm und 4 mm mit Externusrücklagerungen zwischen 3 und 8 mm bringt mit durchschnittlich - 2,3° Restschielwinkel ein gutes Ergebnis, wenn auch das Verhältnis von Alignments zu Nicht-Alignments mit 1:1 schlechter ist.

Bei 142 Patienten, davon 123 Esotrope und 19 Exotrope, wird ein kosmetisch zufriedenstellendes Ergebnis bzw. in 119 Fällen, davon 105 Esotropien und 14 Exotropien, ein Alignment beim Blick in die Ferne erreicht.

Ein Vergleich des Einflusses der Operationsart auf den erzielten Fernwinkel zeigt, daß letztlich die kombinierte Operation aus Externusverkürzung und Internusrücklagerung die im Durchschnitt besten Ergebnisse bei den Esotropien bringt.

Um Aussagen über die Rolle des Alters bei Schielbeginn für die

Prognose der anatomisch-motorischen Ergebnisse machen zu können, wird das Patientengut nach dem Lebensalter bei Schielbeginn und dem kosmetisch günstigen Ergebnis bzw. Alignment bei der postoperativen Nachuntersuchung aufgeschlüsselt (Tabelle 13).

Alter bei Schielbeginn (Jahre)	Anzahl	Restschielwinkel ≤± 5°		Restschielwinkel >± 5°		Alignment		ø Alignment	
		Eso	Exo	Eso	Exo	Eso	Exo	Eso	Exo
0	69	40	4	23	2	30	2	33	4
1	48	25	3	17	3	21	3	21	3
2	31	21	3	6	1	20	2	7	2
3	27	18	4	3	2	17	4	4	2
4	13	9	1	2	1	8	0	3	2
5	8	3	3	1	1	2	2	2	2
6	6	4	0	2	0	4	0	2	0
7	1	1	0	0	0	1	0	0	0
8	3	1	0	2	0	1	0	2	0
10	1	1	0	0	0	1	0	0	0
17	1	0	0	0	1	0	0	0	1
25	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Summe	209	123	19	56	11	105	14	74	16

Tabelle 13: Aufschlüsselung der postoperativen Restschielwinkel bzw. Alignments nach Alter bei Schielbeginn (Eso = Esotropie, Exo = Exotropie)

Es zeigt sich, daß in der Gruppe der Patienten mit Schielbeginn im Alter zwischen zwei und vier Jahren relativ mehr zufriedenstellende Ergebnisse zu finden sind (Verhältnis der Gruppe mit Restwinkel $\leq \pm 5°$: Restwinkel $> \pm 5°$ = 3,6 : 1) als bei den Patienten, die seit Geburt bzw. dem 1. Lebensjahr schielen (Verhältnis Restwinkel $\leq \pm 5°$: Restwinkel $> \pm 5°$ = 1,6 : 1). Auch bei Patienten mit einem Lebensalter von über fünf Jahren ist die Zahl der kosmetisch befriedigenden Ergebnisse deutlich höher als die Zahl derer, bei denen der Restschielwinkel größer als $>\pm 5°$ gewesen ist.

Die Verhältnisse liegen für den Maßstab eines Alignments ähnlich (Verhältnis Alignment zu Nicht-Alignment bei den 0- bis Einjährigen = 1 : 1, bei den Zwei- bis Vierjährigen = 2,5 : 1, bei den über Fünfjährigen bei Schielbeginn = 1 : 0,8).

Die zu erwartenden Ergebnisse sind demnach umso besser, je später der Schielbeginn bei den Patienten liegt. Kritisch anzumerken ist, daß, wie auch bei allen anderen anamnestisch erhobenen Daten, eine gewisse Unsicherheit in Bezug auf die Richtigkeit der Angaben besteht.

Um eine mögliche Beziehung zwischen dem motorisch-anatomischen Ergebnis und dem Lebensalter der Patienten bei der ersten Operation an den horizontalen Augenmuskeln erkennen zu können, sind in Tabelle 14 die postoperativ gemessenen Restwinkel, aufgeteilt nach kosmetisch zufriedenstellendem Ergebnis bzw. Alignments, den einzelnen Altersgruppen der Patienten gegenübergestellt.

Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Schieloperation (Jahre)	Anzahl	Alignment	Kosmetisch zufriedenstellendes Ergebnis $\leq \pm 5°$	ø Alignment	Restwinkel $> + 5°$ und $< - 5°$
3	11	6	6	5	5
4	31	17	21	14	10
5	30	17	19	13	11
6	37	22	27	15	10
7	23	15	19	8	4
8	18	13	14	5	4
9	13	8	10	5	3
10	10	5	7	5	3
11	3	1	1	2	2
12	5	2	2	3	3
13	4	2	3	2	1
15	4	2	3	2	1
16	3	1	1	2	2
17	2	1	1	1	1
18	1			1	1
20	1		1	1	
21	2	2	2		
23	1			1	1
24	1			1	1
26	3	1	1	2	2
36	2	1	1	1	1
42	1	1	1		
44	1			1	1
49	1	1	1		
57	1	1	1		
Summe	209	119	90	142	67

Tabelle 14: Aufschlüsselung des postoperativen Restschielwinkels nach Alter der Patienten zum Zeitpunkt der ersten Schieloperation an den horizontalen Augenmuskeln

Aus der Tabelle 14 Seite 45 geht hervor, daß über die Hälfte der Patienten im Vorschulalter zwischen drei und sechs Jahren (109 Fälle = 52,2%) operiert worden sind. Einerseits sollte eine Schieloperation erst nach Beseitigung einer eventuell bestehenden Schielamblyopie angestrebt werden, andererseits sollte zur Vermeidung der psychischen Belastung eines Schielkindes (Hänseleien durch seine Spielgefährten und Mitschüler) eine Schieloperation vor der Einschulung durchgeführt werden.

Funktionelle Ergebnisse

Beachtenswert ist der geringe Anteil der Patienten, die Binokularität erreichen. Unter den Bedingungen des WORTH-Testes in 5 m Distanz bei halb abgedunkeltem Raum ist 8 mal (= 3,8%) Simultansehen angegeben, meistens bei Exotropien (6 Fälle). Die Untersuchung auf Stereopsis am Titmus-Stereo-Test (housefly) zeigt 10 mal grobes Stereosehen (Fliege positiv), davon 8 mal bei Esotropien. Prozentual bemessen an der Gesamtzahl der Patienten (209) haben relativ mehr Patienten Binokularsehen bei den Exotropien (6 von 30 = 20%) als bei den Esotropien (2 von 179 = 1,1%) erreicht. Stereopsis an den Titmus-Stereo-Tafeln ist in 8 von 179 Fällen von Esotropie (= 4,5%) und 2 von 30 Fällen von Exotropie (=6,6%) angegeben worden. Bei diesen Angaben muß man die unterschiedlichen Fallzahlen der Eso- und Exotropien im Auge behalten.

Stellt man in einer Tabelle (Tabelle 15) das Binokular-Ergebnis bei Eso- und Exotropien der Zahl der erreichten Alignments bzw. kosmetisch günstigen Ergebnisse gegenüber, so ergibt sich das folgende Bild:

Binokular-Ergebnis	Alignment		ø Alignment		Restwinkel $\leqslant \pm 5°$		Restwinkel $>+5°$ u. $<-5°$		$\sum$
	Eso	Exo	Eso	Exo	Eso	Exo	Eso	Exo	
Titmus-Test positiv (Stereopsis)	6	1	2	1	7	2	1	0	10
WORTH-Test positiv	2	6	0	1	2	5	0	1	8

Tabelle 15: Gegenüberstellung des binokularen Endergebnisses mit dem postoperativen Restschielwinkel

In der Überzahl der Fälle, in denen Stereopsis (am Titmus-Stereo-Test) bzw. Binokularsehen (am WORTH-Test) angegeben wird, finden sich nach der Operation bis auf je eine Ausnahme kosmetisch zufriedenstellende Ergebnisse bzw. bis auf 3 Fälle ein Alignment.

Weiter bemerkenswert ist, daß alle Patienten, die grobes Stereosehen oder Binokularität haben, bei der ersten Operation an den horizontalen Augenmuskeln älter als 6 Jahre (bis 26 Jahre) gewesen sind.

Da ein Einfluß der retinalen Korrespondenzverhältnisse auf das postoperative Winkelverhalten diskutiert wird, sind in der Tabelle 16 das Korrespondenzverhalten und die erreichten Alignments bzw. kosmetisch zufriedenstellenden Ergebnisse gemeinsam aufgelistet.

Mangels Mitarbeit der meist sehr jungen Patienten können die Korrespondenzverhältnisse, die mit subjektiven Verfahren geprüft werden müssen, nicht immer eindeutig ermittelt werden. In 104 Fällen (= 49,8%) sind keine eindeutigen Angaben möglich gewesen, in 32 Fällen (= 15,3%) findet sich normale Korrespondenz, in 73 Fällen (= 34,9%) anomale Korrespondenz. Trotz dieser unvollständiger Angaben ist die untenstehende Tabelle 16 erstellt worden.

Korrespondenz	Alignment		ø Alignment		Restwinkel $\leqslant \pm 5^{\circ}$		Restwinkel $> +5^{\circ}$ u. $< -5^{\circ}$	
	Eso	Exo	Eso	Exo	Eso	Exo	Eso	Exo
normal	17	8	4	3	21	9	0	2
anomal	38	2	30	3	44	2	24	3
keine eindeutigen Angaben	50	4	40	10	58	8	32	6
Summe	105	14	74	16	123	19	56	11

Tabelle 16: Gegenüberstellung von Korrespondenzverhalten und postoperativem Restschielwinkel, getrennt nach Esotropien (Eso) und Exotropien (Exo)

Es zeigt sich, daß bei normaler Korrespondenz prozentual relativ mehr kosmetisch zufriedenstellende Ergebnisse bzw. Alignments erreicht werden können (bei den Esotropien 21 von 21 Fällen = 100% kosmetisch günstige Ergebnisse bzw. 17 von 21 Fällen = 81% Alignments, bei den Exotropien 9 von 11 Fällen =

81,8% kosmetisch günstige Ergebnisse bzw. 8 von 11 Fällen = 72,7% Alignments).

Bei anomaler Korrespondenz ist das Verhältnis bei den Esotropien und Exotropien deutlich schlechter (44 von 68 Fällen = 64,7% von Esotropie, 2 von 5 Fällen von Exotropie = 40% haben ein kosmetisch zufriedenstellendes Ergebnis erreicht, 38 von 68 Fällen von Esotropie = 55,9% und 2 von 5 Exotropien = 40% haben postoperativ ein Alignment).

Gemessen an der Gesamtzahl von 209 Patienten ist in relativ wenigen Fällen normale Korrespondenz festgestellt worden (= 15,3%), bei den Esotropien in 10% (von 179 Patienten), bei den Exotropien in 36,7% (von 30 Patienten).

Die folgende Tabelle 17 wurde zusammengestellt, um die Bedeutung des präoperativ erreichten Visus für das postoperative Winkelverhalten hinsichtlich eines kosmetisch günstigen Ergebnisses aufzuzeigen. Dabei wird für das in der Tabelle aufgeführte, vom Visus her schlechtere Auge zwischen den Visusstufen $\leq$ 0,3, 0,4 bis 0,7 und $>$ 0,7 unterschieden.

Visus schlechteres Auge	Restwinkel postoperativ $\leq \pm 5°$		$> +5°$ u. $< -5°$		Alignment		ø Alignment	
	Eso	Exo	Eso	Exo	Eso	Exo	Eso	Exo
bis 0,3	15	2	12	4	12	1	15	5
0,4 bis 0,7	44	5	23	4	37	3	30	6
> 0,7	58	12	20	3	51	10	27	5
nicht erfaßt	6		1		5		2	
Summe	123	19	56	11	105	14	74	16

Tabelle 17: Gegenüberstellung des Visus auf dem schlechteren (amblyopen) Auge mit dem postoperativ erreichten Restwinkel bei Esotropien (Eso) und Exotropien (Exo)

Es zeigt sich, daß die Zahl der postoperativ günstigen Ergebnisse bzw. Alignments mit der Höhe der Sehschärfe auf dem

schlechteren Auge steigt. Ist bei einem Visus bis 0,3 der Anteil der kosmetisch guten Ergebnisse bei den Esotropien 55,6%, so erhöht er sich bei Visus 0,4 bis 0,7 auf 65,7%, bei einem Visus von besser als 0,7 auf 85,3%. Bei den Exotropien verhalten sich die Prozentzahlen für die Visen $\leq$ 0,3 : 0,4 bis 0,7 : $>$ 0,7 wie 33,3% : 55,6% : 80%. Die Tendenz, in Alignments ausgedrückt, ist ähnlich.

Die Tabelle 17 (Seite 49) beweist die Wichtigkeit der präoperativen Amblyopiebehandlung.

IV. DISKUSSION

Anatomisch-motorische Ergebnisse

Man darf wohl davon ausgehen, daß heute als Ziel der Behandlung der Schielkrankheit allgemein neben der Beseitigung der kosmetisch störenden Augenfehlstellung das Erreichen binokularen Einfachsehens mit räumlicher Tiefenwahrnehmung anerkannt ist, mit einem Ausmaß, das dem normalen Sehen möglichst nahe kommt.

Die Voraussetzung, ein beidäugiges Sehen zu erlangen, ist die Parallelstellung der Augäpfel. Der postoperative Parallelstand gilt als die beste Voraussetzung für die Normalisierung der sensorischen Verhältnisse (AUST und WELGE-LÜSSEN, 1969).

Rückschlüsse auf die Heilungsprognose lassen sich erst durch Betrachtung vorgegebener und therapeutischer Einflüsse auf die Resultate in kosmetischer und funktioneller Hinsicht ziehen.

Eine unter diesen Gesichtspunkten durchgeführte retrospektive Studie stößt auf folgende Schwierigkeiten:
Nachträglich wird ein Patientengut auf bestimmte Parameter hin untersucht, die als Rahmen durch den Verfasser festgelegt werden und die er für wünschenswert hielt. Dabei darf aber der Einwand nicht fehlen, daß das Alter und die Mitarbeit der meist kleinen Patienten den Wünschen auf Vollständigkeit einer solchen Untersuchung oft entgegenstehen und manche Befunde deswegen auch nicht erhoben werden konnten.

Orthoptik, Pleoptik und Schieloperation gelten als eine therapeutische Einheit. Eine weitere Schwierigkeit der Auswertung der Befunde ergab sich darin, daß die Weiterbehandlung der Patienten zu einem großen Teil außerhalb der Klinik bei niedergelassenen Augenärzten fortgesetzt wurde und sich somit unserer Beobachtung entzog.

Die postoperativen Befunde wurden möglichst innerhalb von 2 bis 4 Monaten nach der Operation ermittelt, denn der Schielwinkel schwankt zunächst noch postoperativ, z.B. durch eine postoperative Schonhaltung, Ödeme, Blutungen etc., worauf u.a. auch KAUFMANN (1975) hinweist. Er stabilisiert sich erst nach einer gewissen Zeit. Bei der vorliegenden Arbeit konnten zu einem großen Teil nur Entlassungsbefunde (40,7%) herangezogen werden.

Nach CASHELL und DURRAN (1969) können Aussagen nur getroffen werden, wenn sich motorische und funktionelle Ergebnisse hinreichend stabilisiert haben, was erst nach dem 8. Lebensjahr angenommen werden könne. Nun schwankt das Alter der hier untersuchten Patienten zwischen 3 und 57 Jahren, so daß die hier vorgelegten Resultate nicht alle als Endergebnisse angesehen werden können.

Trotz der Möglichkeit einer negativen Selektion bewegt sich das Endergebnis dieser Studie durchaus im Rahmen anderer Autoren.

In 142 von 209 Fällen (=68%) wurden die präoperativen Schielwinkel bei einer ersten Schieloperation an den horizontalen Augenmuskeln bis auf einen Restschielwinkel zwischen + 5° und - 5° reduziert, was als ein kosmetisch zufriedenstellendes Ergebnis angesehen werden darf. Darin eingeschlossen sind 14 Fälle, die durch die Schieloperation voll korrigiert werden konnten. Legt man den strengeren Maßstab eines Alignments an, das nach LANG (1966) und TAYLOR (1963) maximal + 5° bis - 2° und ± 2,5° Vertikaldivergenz (VD) zuläßt, also eine VD berücksichtigt, so ergeben sich 119 Fälle (= 56,9%) nach der hier als Eingangsvoraussetzung postulierten ersten Schieloperation an den horizontalen Augenmuskeln.

Bei ESSER (1980) sind es 59 von 143 Patienten (= 42,3%) nach der ersten Operation an den horizontalen Augenmuskeln, die ein

Alignment erreichen, wobei durch Folgeeingriffe dieses Ergebnis noch verbessert werden konnte, bei ESSER (1980) 62%. ING et al. (1966) berichten über 66% von 55 Patienten mit Alignment nach Abschluß der Behandlung, davon 50% nach der ersten Operation. TAYLOR (1972) nennt 53% von 102 Patienten mit Alignment, COSTENBADER (1961) erreicht 59% Alignments bei 500 Patienten als Endergebnis, dagegen 38,2% nach der ersten Operation. FOSTER et al. (1976) fanden bei 91% von 34 Patienten ein Alignment am Ende der Behandlung, davon 79,4% nach der ersten Operation.

In der Tabelle 18 sind zum Vergleich nochmals die Ergebnisse der verschiedenen Autoren anhand des Kriteriums eines Alignments einander gegenüber gestellt.

Anzahl der untersuchten Patienten n	% der Alignments nach Erstoperation (nach weiteren Operationen)	Verfasser (Jahr)
209	56,9%	eigene Arbeit
143	42,3% (62,0%)	ESSER (1980)
55	50,0% (66,0%)	ING et al. (1966)
102	53,0%	TAYLOR (1972)
500	38,2% (59,0%)	COSTENBADER (1961)
34	79,4% (91,0%)	FOSTER et al. (1976)

Tabelle 18: Zahl der Alignments bei den verschiedenen Autoren

Schon BOCK (1967) wies in seiner Arbeit darauf hin, daß bei Patienten mit Begleitschielen häufig ein abnormes Muskelgleichgewicht vorliegt. Schielen in der horizontalen Blickrichtung führe zu einem Mißverhältnis zwischen Innen- und Außenwendern. So können auch pathologisch-anatomische Veränderungen des Bindegewebsapparates auftreten. Physiologisch bestehe schon ein Muskelungleichgewicht zwischen Musculus rectus internus und Musculus rectus externus, wobei der erstere durch die stärkere Belastung bei Naharbeit stets kräftiger ausfalle. Der Musculus

rectus externus habe vorwiegend passive Funktion, auch wenn diese in Form der aktiven Entspannung erfolge. Aus dem physiologisch an sich sinnvollen Unterschied könne sich ein Mißverhältnis entwickeln, das manifest wird.

Das operative Vorgehen zur Erreichung eines kosmetisch günstigen Ergebnisses bzw. eines Alignments ist in der Literatur weitgehend umstritten. Vergleicht man die in den verschiedenen Arbeiten vorhandenen Angaben über das Maß der Muskelverkürzung oder -Verlagerung , bezogen auf bestimmte präoperative Schielwinkel, so erkennt man, daß die Operationsresultate sehr differieren können und keineswegs immer voll befriedigend sind. Sowohl das Ausmaß der Dosierung als auch die Art der durchgeführten Operation (Operationstechnik) stellen die Hauptgegenstände der ausführlichen Diskussion dar.

An Dosierungsvorschlägen hat es in der Literatur ebensowenig gemangelt wie an Vorschlägen zur operativen Technik und dem Vorgehen. Die Tatsache, daß fast jeder Autor die Ergebnisse seiner eigenen, jeweils individuell etwas modifizierten Operationsmethode auswertet, macht eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse sehr schwierig (PIETRUSCHKA, 1965). Dies erklärt auch die Forderung KAUFMANNs (1977) nach "adäquater und gleichmäßiger Technik", der zufolge Vergleiche nur möglich erscheinen, wenn man von der gleichen Operationsmethode ausgeht. Die bei diesem Patientengut angewandte Technik wurde eingangs (Seite 21 ff.) beschrieben.

In der Literatur empfehlen verschiedene Autoren Schemata zur Dosierung von Schieloperationen:
KUNZ (1949) modifizierte ein nur auf geometrischer Basis erstelltes Schema von PFLUGK (1905), weil er glaubte, daß eine geometrische Betrachtungsweise den tatsächlichen Verhältnissen des Zusammenspieles der äußeren Augenmuskeln nur ungenau entspräche. Eine exakte Dosierung an einem einzelnen Muskel hielt er für zwecklos, dagegen bei einer kombinierten Vor- und Rücklagerung an mindestens zwei Muskeln durchaus für an-

gebracht. KUNZ bezeichnet den Winkel, um den sich der Augapfel als Folge der Operation "gedreht" hat, als Korrektionswinkel. Dieser ist seiner Meinung nach abhängig von der "Schaltstrecke", d.h. dem Maß, um das ein Muskel vor- oder rückgelagert wird, und von der elastischen Kraft, die sich aus der Länge und dem Querschnitt der beiden antagonistischen Horizontalwender ergibt. Einen zweiten, nicht näher bezeichneten Faktor hielt er für unberechenbar und glaubte, daß dieser durch gleichzeitige Vor- und Rücklagerung ausgeschaltet werden könne. Dadurch werde das Auge in der "Muskelzange" gedreht, wobei 1 mm Bulbuswand einem Schielwinkel von 5° entsprechen soll. Von dieser Voraussetzung ausgehend erstellte KUNZ eine Tabelle, in der er die Schaltstrecken für die dosierte Vor- und Rücklagerung angibt. Rücklagerungen bis zu 10 mm werden vorgeschlagen.

BLASCOVICS-KREIKER (KETTESY, 1959) empfahl ein Dosierungsschema, in dem das Ausmaß der Resektion in Beziehung zum Schielwinkel gesetzt wird.

PIETRUSCHKA (1965) schlägt nach Auswertung von 366 Schieloperationen bei Strabismus convergens und Strabismus divergens ein korrigiertes Schema zur Dosierung des operativen Eingriffes vor. Seine Erfahrungen zeigen, daß bei höheren Dosierungen die Gefahr einer Überdosierung nicht anwächst. In seinem Dosierungsschema mit Internusrücklagerung von 5 mm und Externusresektion von 7 mm bei einem Schielwinkel von + 15° bis zu einer maximalen Internusrücklagerung von 6 mm und Internusresektion von 9 mm bei + 25° Schielwinkel wird in 83% von 335 Einwärtsschielern ein Alignment und nur in 5% ein sekundärer Strabismus divergens erreicht. Von 31 Auswärtsschielern stand postoperativ 1 konvergent.

Betrachtet man die Auswertung aller 209 Fälle dieser Arbeit, so erkennt man, daß bei dem beschriebenen Vorgehen meist unterkorrigiert wurde (172 Fälle = 82,3%). Die Gefahr eines postoperativen konsekutiven Strabismus divergens (16 Fälle = 7,7%)

bei präoperativem Einwärtsschielen und die eines konsekutiven Strabismus convergens (7 Fälle = 3,3%) bei präoperativem Auswärtsschielen war mit 23 Fällen (= 11%) relativ gering, obwohl zum Teil relativ hohe Einzeldosierungen zur Anwendung kamen. Anzumerken ist zu den konsekutiven Vergenzen und damit Überkorrektionen, daß den einzelnen Gruppen (Schielformen) sehr unterschiedliche Fallzahlen zugrunde lagen: von 179 Esotropien wurden postoperativ 14 konsekutiv divergent (= 7,8%), von 30 Exotropien 7 konsekutiv konvergent (= 23,3%).

PARKS (1975) empfiehlt ein numerisch fast gleiches Schema wie PIETRUSCHKA (1965). Während PIETRUSCHKA den Internus maximal 6 mm rücklagert und den Externus maximal 9 mm reseziert, findet sich in PARKS Empfehlungen für einseitige Internusrücklagerungen eine Höchstgrenze von 5 mm, diejenige für eine Externusresektion ist bei ihm auf 8 mm festgelegt. Winkel über 20° bedürfen seiner Meinung nach einer Operation beider Augen.

Bei HOLLWICH (1960) und PIETRUSCHKA (1965) ist die Grenze hierfür bei 25° festgelegt.

Ab 4 mm Internusrücklagerung ist mit einer partiellen Parese des Muskels aufgrund passiver Insuffizienz zu rechnen. Bei hohen Resektionen des Musculus rectus externus ist mit einer passiven Motilitätshemmung und eventueller Retraktion des Bulbus zu rechnen. Bewegungseinbuße und auch mögliche Entstellung wie Exophthalmus und Lidspaltenerweiterung bei zu ausgiebiger Rücklagerung und Enophthalmus und Lidspaltenverengung bei hochgradiger Resektion (SEVRIN, 1956; HOLLWICH, 1960) sind umso deutlicher, je größer der einseitig vorgenommene Eingriff ist.

Soweit in der vorliegenden Arbeit höhere Dosierungen vorkommen, wurden diese motilitätsbehindernden Faktoren vorsätzlich in Kauf genommen.

DYER (1970) begrenzt die Rücklagerung des Musculus rectus internus bei Kindern bis 14 Jahren auf maximal 4,5 mm, für Er-

wachsene bis maximal 5,5 mm. Würden größere Strecken rückgelagert, komme es zur Adduktions- und Konvergenzschwäche.
Die Rücklagerung des Musculus rectus externus möchte er nicht höher als 6,5 mm für Kinder bis 14 Jahre und 7,5 mm für Erwachsene vorgenommen sehen, da eine Rücklagerung größeren Ausmaßes die Abduktion schwäche.
Bei Resektionen am Musculus rectus internus hält er Beträge von 6 bis 7 mm noch für vernünftig, bis 10 mm könnten aus dem Muskel mit Anstrengung reseziert werden. Besser sei es allerdings, die adäquaten Strecken aus dem Musculus rectus internus des gegenseitigen Auges mit zu resezieren.
Vor Resektionen aus dem Musculus rectus externus sollten erst einmal alle menbranösen Verhaftungen gelöst werden. Myektomien von mehr als 10 bzw. höchstens 11 mm seien zu vermeiden, um Retraktionen des Augapfels zu verhindern (reduzierte Adduktion der operierten Seite).

DYER (1970) schlägt bei Strabismus convergens alternans die Rücklagerung beider medialer Musculi recti vor, und zwar um 1 mm je 10 pdpt. Abweichung plus 0,5 mm für den Gewebsverlust, der durch das Nähen entstünde ("loss of tissue due to suturing"). Maximale Strecken sind 4,5 mm für Kinder bis 14 Jahre und 5,5 mm für Erwachsene bzw. Patienten über 14 Jahre.
Beispiele: Bei 20 pdpt: Rücklagerung beider Musculi recti um 2,5 mm; bei 30 pdpt: um je 3,5 mm; bei 40 pdpt: um je 4,5 mm; bei 50 pdpt wird zusätzlich zu den je 4,5 mm Rücklagerung beider Musculi recti interni eine Resektion eines Musculus rectus externus von 1 mm für jede weiteren 5 pdpt, beginnend mit 4 mm bei 50 pdpt. Bei 60 pdpt sollen neben beidseitiger Internusrücklagerung von je 4,5 mm zusätzlich 6 mm aus einem Musculus rectus externus reseziert werden.

Anders sind die Richtlinien DYERs (1970) bei Esotropia concomitans unilateralis: Bei 20 pdpt und mehr soll die Rücklagerung eines Musculus rectus internus um 4,5 mm für Patienten bis 14

Jahren oder 5,5 mm bei Patienten über 14 Jahren erfolgen, außerdem eine Myektomie von je 1 mm je 5 pdpt Deviation, beginnend mit 4 mm bei 20 pdpt.
Beispiele: (1.Zahl = Internusrücklagerung/2.Zahl = Externusresektion): 20 pdpt: 4,5 mm/4 mm; 30 pdpt: 4,5 mm/6 mm; 40 pdpt: 4,5 mm/8 mm; 50 pdpt: 4,5 mm/10 mm; bei größeren Deviationen als 50 pdpt beiderseitige Internusrücklagerung um 4,5 mm und Resektion des Externus um 4 mm oder entsprechend mehr, wie es die Deviation erfordert.

HÖLLAND (1974) gibt bei Strabismus convergens folgende Dosierungen an (1. Zahl = Internusrücklagerung, 2.Zahl = Externusmyektomie): + 10°: 2,0 mm/6 mm; + 12°: 2,5 mm/6,5 mm; + 14° : 3 mm/7 mm; + 16°: 3 mm/8 mm; + 18°: 3,5 mm/8,5 mm; + 20°: 3,5 mm/9 mm; + 25°: 4,0 mm/10 mm. Inzwischen variiert er dieses Schema dahingehend, daß er etwas weniger ausgiebige Externusresektionen und dafür höhere Internusrücklagerungen anwendet.

Für Strabismus divergens gibt es nur wenige Dosierungstabellen bzw.-richtlinien. Die Tabelle von PIETRUSCHKA (1965) wurde schon erwähnt.

Bei Exotropia concomitans unilateralis wird von DYER (1970) die kombinierte Rücklagerung des Musculus rectus externus mit Resektion des ipsilateralen Musculus rectus internus von mindestens 4 mm für 20 pdpt Deviation und 1 mm mehr für jede weiteren 5 pdpt bis zu einem Maximum von 10 mm vorgeschlagen. Der Musculus rectus externus soll bis zum Äquator rückgelagert werden, was DYER für die Therapie der Wahl hält.
Beispiele: Bei 20 pdpt Rücklagerung des Musculus rectus externus zum Äquator und Resektion des medialen Musculus rectus um 4 mm, bei 30 pdpt Rücklagerung des Musculus rectus externus zum Äquator und Resektion des Musculus rectus internus um 6 mm, bei 50 pdpt Rücklagerung wie oben, Resektion 10 mm, bei Winkeln größer als 50 pdpt zusätzlich am gegenseitigen Auge Rücklage-

rung des Musculus rectus externus zum Äquator.

Bei Divergenzexcess empfiehlt DYER (1970) die Rücklagerung beider Musculi recti externi zum Äquator, was 6,5 mm für Patienten bis 14 Jahre bzw. 7,5 mm für Erwachsene bedeutet.

Bei Konvergenzinsuffizienz wird die Resektion beider Musculi recti interni vorgeschlagen: 4 mm für 20 pdpt, 1 mm pro weitere 5 pdpt, maximal 10 mm pro Muskel insgesamt.

Nach FRIEMEL (1971) wird der Schielwinkel um 2° bis 3° pro reseziertem Internusmillimeter verringert. Eine Externusrücklagerung von 7 bis 8 mm reduziert den Schielwinkel um 5°.

CÜPPERS (1973 b) schlägt folgende Abmessungen vor (1. Zahl = Externusrücklagerung/2. Zahl = Internusmyektomie):
Schielwinkel - 8°: 1,5 mm/3,0 mm; - 12°: gut 2 mm/5,0 mm; - 15°: 3 mm/5,0 mm; - 18°: 3,0 mm/6,5 mm; - 20°: 3,5 mm/9,0 mm.

SCHÄFER (1976) berechnet die Externusrücklagerung mit 1,5° und die Internusresektion mit 2° bis 3° pro Millimeter. Eine isolierte, geringe Resektion (bis etwa 4 mm) sei ohne Effekt. Bei Strabismus convergens und Strabismus divergens habe der kombinierte Eingriff einen um 20% größeren Effekt als der isolierte an nur einem Muskel.

Andere Autoren geben anstelle einer Tabelle Formeln an, mit denen die zu resezierende bzw. zu verlagernde Muskelstrecke errechnet werden soll. Diese Formeln, die sie ihrer eigenen Operationstechnik zugrunde legen, differieren allerdings zum Teil erheblich:
ALVARO (1950) errechnete pro Millimeter Rücklagerung bei Strabismus convergens 3° Korrektur, während die Resektion des Musculus rectus externus pro Millimeter 1,5° Schielwinkelreduktion ergeben soll. Die Kombination von Rücklagerung und Resektion soll den Effekt um 20% verstärken.

FISCHER (1952) gibt eine Formel an, die in besonderen Zweifelsfällen bei Strabismus convergens die Wahl der Operationsmethode erleichtern soll; sie lautet:

$$\frac{\text{Alter} \cdot \text{Schielwinkel}}{\text{Abduktion}} = X$$

Bei X>7 spricht er sich für eine kombinierte Vor- und Rücklagerung aus, bei Werten von X<7 zieht er die einfache Rücklagerung des Musculus rectus internus vor. In Grenzfällen wird die Vorlagerung eines Muskels sowie eine zusätzliche Rücklagerung des Antagonisten empfohlen.

Aus einer späteren Arbeit von PIETRUSCHKA (1966) läßt sich die Formel S = 2 M + 5 R - 22 ableiten, wobei "S" für Schielwinkelreduktion, "M" für Resektionsstrecke (in Millimeter) und "R" für die Rücklagerung (in Millimeter) stehen.

CÜPPERS (1973 a) empfiehlt ein Größenverhältnis von Rücklagerung (in Millimeter) zu Resektion (in Millimeter) von 1 : 2, und bei Schielwinkeln von über 20° das Verhältnis 1 : 2,5. Dabei wird ein gleichzeitiger Eingriff an beiden geraden Horizontalwendern in einer Sitzung empfohlen. Zur Berechnung des Korrekturwinkels berücksichtigt er außerdem den Durchmesser der Augen.

KAUFMANN (1975) gibt für eine kombinierte Rücklagerung und Resektion ein Dosierungsverhältnis von 1 : 1,5 an.

SCHÄFER und KELLERMANN (1976 b) errechneten für die Schielwinkelreduktion in Prismendioptrien (pdpt):

Winkelreduktion (pdpt) = 6,7· Rücklagerung (mm) + 2,2· Resektion (mm) - 8,1

Dabei sei das Verhältnis von Rücklagerung (in Millimeter) zu Resektion (in Millimeter) im Durchschnitt 1 : 1,6.

Letztlich gehen aber die Meinungen über Sinn und Erfolg solcher Richtlinien für die Muskelverkürzung bzw. -Rücklagerung

bei Schieloperationen auseinander:

So kritisiert BURIAN (1951), daß die KUNZ'schen Vorschläge nicht die individuellen Verhältnisse berücksichtigten.

NONNENMACHER (1952) hält nach seinen "Erfahrungen mit der gleichmäßig dosierten Vor- und Rücklagerung nach KUNZ" das vorgeschlagene Vorgehen den bis dahin praktizierten Operationsmethoden nicht für überlegen. Eine exakte Dosierung sei damit nicht möglich.

ADELUNG (1952) untersuchte ebenfalls Fälle, die nach den KUNZ'schen Anweisungen operiert wurden, begrenzte aber im Gegensatz zu KUNZ die Größe der rückgenähten Schaltstrecken (Rücklagerung des Musculus rectus internus) auf 6 Millimeter, weil sonst eine zu große Bewegungseinschränkung des Bulbus die Folge sein könnte.

SUGAR (1952) hält nach Auswertung eigener Operationsergebnisse ein in einer früheren Arbeit (SUGAR, 1943) angegebenes Dosierungsschema für nützlich und verweist darauf, daß das Ausmaß der Muskelverkürzung bzw. -verlagerung die Größe des Korrekturwinkels, also der Reduktion des Schielwinkels, nur relativ bestimmen.

BRÜCKNER (1962) glaubt, daß trotz differenziertester Abmessungen und Berechnungen der Erfolg einer Schieloperation ungewiß bleibt.

WARD und HUGHES (1964) vergleichen in 8 Tabellen eigene Operationsergebnisse mit denen von 6 anderen Autoren bei verschiedenem operativem Vorgehen. Sie empfehlen nach ihrer Auswertung eine häufigere Anwendung von kombinierter Vor- und Rücklagerung, weil dies bessere Ergebnisse erwarten lasse.

Anstelle eines Vorgehens nach einem festen Dosierungsschema operierten SOMMER und BALLSCHUH (1971) 39 Patienten mit kon-

vergenten Schielwinkeln zwischen 18° und 36° (präoperativ) alle auf die gleiche Art, indem sie den Musculus rectus internus um 4 Millimeter zurücklagerten. Trotzdem war der Operationserfolg nicht schlechter als nach Anwendung einer für verschiedene Schielwinkel differenzierten Dosierungstabelle. Für vorrangig hielten sie die Beseitigung einer Bewegungseinschränkung des Bulbus. Die Parallelstellung der Bulbi überließen sie der Sensorik. Sie erreichten in 36% Parallelstand, bei 31% der Patienten einen Restschielwinkel von zwischen + 7° bis - 7°.

FOSTER et al. (1976) stellen einem uniformen Vorgehen, wie es SOMMER und BALLSCHUH (1971) demonstrierten, ein selektives Vorgehen mit abgestuft dosierten, kombinierten Operationen gegenüber und erreichten damit bessere Ergebnisse.

Auch HOLLAND (1970) kommt bei einem Vergleich der Ergebnisse beider Operationsarten (uni- und bilateraler Rücklagerung des Musculus rectus internus oder kombinierte Operation mit Internusrücklagerung und Resektion des Musculus rectus externus) zu einem ähnlichen Resultat.

Auch anhand der vorliegenden Studie kann ein Verzicht auf exakte Dosierungstabellen bzw. -richtlinien, wie SOMMER und BALLSCHUH (1971) ihn vorschlagen, nicht nachvollzogen werden. Den hier dargestellten Ergebnissen liegt das auf Seite 25-26 dargestellte Dosierungsschema zugrunde. Auch wenn solche Richtlinien vorliegen, kann es vorkommen, daß aufgrund der vorliegenden Verhältnisse modifiziert werden muß und dann in der Mehrzahl der Fälle, wie auch hier (67,5%), abweichend vom Schema operiert wird, um den individuellen Verhältnissen gerecht zu werden.

Es kamen sehr unterschiedliche Dosierungen bei ein und demselben präoperativen Schielwinkel zur Anwendung. Zu einem als zufriedenstellend zu wertenden postoperativen Ergebnis führten durchaus auch relativ hohe Dosierungen, während der Einzelfall

mitunter unerwartete Resultate brachte. Das zeigte sich daran, daß auch höhere Dosierungen bisweilen zu keiner Reduktion des Schielwinkels führten (vgl. Abb. 8, S. 37). Andererseits hatte die gleiche Operationsdosierung bei höheren Schielwinkeln oft einen größeren Effekt als bei kleineren Schielwinkeln, worauf schon HELVESTON (1973) aufmerksam machte. Isolierte Internusrücklagerungen von 3 und 4 Millimetern (Abb. 8, S. 37) brachten nicht immer das gewünschte Ergebnis. Das bestätigt ähnliche Beobachtungen von EDWARDS (1973). Ebenso sieht man, wie auch schon SCHÄFER und KELLERMANN (1976 b), daß eine alleinige Resektion des Musculus rectus externus nicht zum erhofften Erfolg führte (vgl. Abb. 9, S. 38).

BOCK (1967) gibt für Internusrücklagerungen nur schlechte Resultate an, wenn er auch einräumt, daß nach längerer Beobachtungszeit Winkelverkleinerungen möglich seien. Bei der beidseitigen Internusrücklagerung sprachen bei BOCK (1967) hohe Restwinkel gegen ihre Anwendung.

Nach der Meinung DYERs (1970) bewährt sich eine alleinige Rücklagerung des Musculus rectus internus weniger bei Patienten mit Esotropia unilateralis, da viele dieser Patienten eine anomale Netzhautkorrespondenz haben und die Augen kurze Zeit nach der Operation wieder in ihren alten Schielwinkel zurückkehrten.

Es zeigte sich, daß Operationen bei älteren Schielpatienten unter der gleichen Operationsdosierung wie bei Kindern zu ähnlich guten postoperativen Ergebnissen führten. Für die Operation bei Erwachsenen scheint also kein spezielles Dosierungsschema erforderlich zu sein, wie dies auch aus der Arbeit von PHILLIPS und VAID (1977) hervorgeht.

Die annähernd gleiche Verteilung der kosmetisch zufriedenstellenden Ergebnisse bzw. Alignments in den Altersgruppen zwischen drei und zehn Jahren (vgl. Tabelle 14, S. 45) in dem vorliegen-

den Krankengut erlaubt nicht, den Schluß zu ziehen, daß das Alter der Patienten bei der ersten Schieloperation an den horizontalen Augenmuskeln von wesentlichem Einfluß auf das zu erzielende positive motorische Ergebnis ist. Dieses Ergebnis deckt sich mit der gleichen Erkenntnis in der Arbeit von ESSER (1980).

Der Dosierung liegt unter anderem der Gedanke zugrunde, daß für das langfristige postoperative Winkelverhalten eine geringe Unterkorrektion bei den konvergenten Schielern günstiger ist als eine sekundäre Divergenz, die erfahrungsgemäß zur divergenten Winkelvergrößerung im weiteren postoperativen Verlauf neigt. Andererseits hat die sekundäre Divergenz aber einen positiven Einfluß auf die Entwicklung der Sensorik, da sie einen passiven Korrespondenzwandel der retinalen Zusammenarbeit beider Augen möglich macht (DE DECKER, 1975).

BOCK (1967) weist darauf hin, wie schwierig es ist, die Diagnose Strabismus mit ihren vielen variablen Größen zu stellen. Exakt vergleichbare Fälle mit gleicher präoperativer Ausgangssituation kämen nur selten vor oder seien zumindest schwerer registrierbar. Während sich der objektive Schielwinkel als grundliegende operationsbestimmende Größe relativ leicht nach Prismenabdecktest oder Hornhautreflexbild mit in Cycloplegie ermittelter Brille bestimmen lasse, biete die Beurteilung der Motilität hinsichtlich Art und Größe des operativen Eingriffs große Schwierigkeiten. Dies erst recht, wenn nicht nur reines Horizontalschielen, sondern zusätzlich noch eine Vertikalkomponente bestehe, wie sie nach CÜPPERS (1956), BURIAN (1951) und anderen Autoren in etwa der Hälfte aller Horizontalschieler vorkomme. Andere Momente, wie z.B. Strangbildungen, Verwachsungen und Innervationsstörungen bereiteten weitere Probleme, ebenso wie die unterschiedlichen sensorischen Ausgangssituationen. Die Kenntnisse über den Einfluß z.B. der Korrespondenz oder der exzentrischen Fixation auf den Muskelapparat seien gering, doch ließe sich zumindest ein unterschiedliches Verhalten

vermuten.

Viele Faktoren, welche das postoperative Ergebnis einer Schieloperation in Bezug auf den Schielwinkel mitbestimmen, sind offensichtlich unbeeinflußbar. Wie sonst erklärt es sich, daß selbst Fälle mit hochgradig pathologischen Einzelparametern in den Bereich der Idealkurve (Vollkorrektion) zu liegen kamen, während andere, eindeutiger festzulegende Gruppen eine große Streuung der Ergebnisse aufwiesen. Umso mehr scheint eine Analyse der erkennbaren und sicher bestimmbaren Größen sowie deren exakte Dokumentation erforderlich, idealerweise vom gleichen Untersucher bzw. Operateur voruntersucht, operiert und nachuntersucht.

Funktionelle Ergebnisse

Ein kosmetisch gutes Ergebnis bzw. Alignment muß nicht unbedingt mit binokularem Einfachsehen und normaler Sehschärfe zusammenfallen.

Von den 209 hier untersuchten Fällen erreichten 8 Patienten (= 3,8%) binokulares Einfachsehen unter den Bedingungen des WORTH-Testes, wobei 6 Patienten bei den Exotropien zu finden waren. In 10 Fällen wurde Stereopsis am Titmus-Test (housefly) erreicht (= 4,8%), davon in 8 Fällen bei den Esotropien. Von diesen 18 Fällen erreichten bis auf 2 Fälle alle ein kosmetisch günstiges Ergebnis. Interessanterweise waren alle Patienten, die Stereopsis oder Binokularsehen erreichten, bei der ersten Operation an den horizontalen Augenmuskeln 6 Jahre alt oder älter (bis 26 Jahre).

Auf den geringen Anteil der Patienten, die volle Binokularität erreichen, wiesen schon WARD und HUGHES (1964) hin.

Laut GÖRTZ (1960) ist Binokularsehen erst ab einem Visus von 0,4 des amblyopen Auges möglich.

In Tabelle 17, Seite 49, konnte nachgewiesen werden, daß die Zahl der kosmetisch günstigen Ergebnisse bzw. Alignments mit der Höhe des Visus auf dem schlechteren amblyopen Auge steigt. Der hohe Anteil an Amblyopien unterstreicht die Wichtigkeit ausreichender und effektiver prä- und postoperativer Amblyopiebehandlung durch konservative Verfahren (Pleoptik und Orthoptik).

Einerseits sollte eine Schieloperation idealerweise erst nach Beseitigung einer eventuell bestehenden Schielamblyopie angestrebt werden (LANG, 1976), wobei sich der Zeitpunkt der Operation in der Regel nach den sensorischen Verhältnissen bzw. dem Ergebnis der Übungsbehandlung richtet (RAUH, 1954; CÜPPERS,

1961). Andererseits sollte zur Vermeidung der psychischen Belastung eines Schielkindes (Hänseleien durch die Spielgefährten und Mitschüler) eine Schieloperation vor der Einschulung durchgeführt werden, was auch JAENSCH (1956) forderte. Dies waren auch die Richtlinien für das Vorgehen bei dem Patientengut dieser Studie.

BLASCOVICS (1938) und KNAPP (1938) vertraten dagegen die Ansicht, den operativen Eingriff bis in die Entwicklungsjahre hinauszuschieben.

COSTENBADER (1964) hält es für erstrebenswert, möglichst frühzeitig eine Normalisierung der Augenstellung herbeizuführen, weil hierdurch die besten Binokularresultate erreicht würden.

ESSER (1980) fand bei älteren Patienten die besseren Ergebnisse und weist in diesem Zusammenhang auf die bekannte Tatsache hin, daß bei älteren Patienten die Vorbefunde leichter erhebbar sind. Während dadurch zunehmend die motorische Stabilität erleichtert werde, ergebe sich hinsichtlich der zu erwartenden Ergebnisse ein Wettlauf mit der Zeit.

Hierzu sei auf die Studien von HUBEL und WIESEL (1963, 1965 und 1970) verwiesen. HUBEL und WIESEL fanden in Tierversuchen an Katzen, daß es bei diesen Binokularzellen gibt, die schon bei Geburt vorhanden seien. In einer "vulnerablen Phase", die bei Katzen im Zeitraum von der 4. bis 14. Lebenswoche liegt, war durch künstlich induzierten Strabismus eine herabgesetzte Erregbarkeit der Sehrindenzellen bei Reizung des "sensorisch deprivierten Auges" erfolgt. Ein einwöchiges Verkleben eines Auges bewirkte bereits eine Abnahme der Binokularzellen von normalerweise 90% auf unter 10% (DEWS und WIESEL, 1970). Wenn die vulnerable Phase bei Katzen abgelaufen sei, seien diese gegenüber einer sensorischen Deprivation "inert" (unempfindlich) gewesen. Eine, wenn auch nur unvollständige, Wiederherstellung der corticalen physiologischen Verhältnisse nach sen-

sorischer Deprivation sei nur möglich, wenn die Deprivation weniger als 5 Wochen dauerte (HUBEL und WIESEL, 1963).

Wenn auch die Ergebnisse auf den Menschen nicht ohne weiteres übertragbar erscheinen, schon aufgrund der unterschiedlichen anatomischen Verhältnisse, so werden dennoch auch beim Menschen Binokularzellen als für das räumliche Sehen verantwortlich diskutiert (MITCHELL und BAKER, 1973).

HOHMANN und CREUTZFELDT (1975) stellten fest, daß die Anzahl der Binokularzellen bei schielenden Kindern umso höher war, je später das Schielen bei diesen eintrat. Die Entwicklung des Binokularsehens stellte sich ihnen als lineare Funktion des Alters bei Schielbeginn dar, wobei diese mit 2 Jahren und 6 Monaten abgeschlossen sei.

Die Ergebnisse in Hinsicht auf den postoperativen Schielwinkel bei dem hier untersuchten Krankengut waren um so besser, je höher das Alter der Patienten bei Schielbeginn lag. Das zeigte sich daran, daß in der Gruppe der bei Schielbeginn über 2-jährigen relativ mehr kosmetisch zufriedenstellende Ergebnisse bzw. Alignments zu finden waren als in der Gruppe, deren Schielbeginn von Geburt oder dem ersten Lebensjahr an lag.

Die Entwicklung der Binokularität fällt in die ersten fünf bis sechs Lebensjahre. Um therapeutisch diese "plastische Phase" zu beeinflussen, muß man die Kooperation des Patienten voraussetzen. Leider ist diese aber gerade in dieser wichtigen Phase der Entwicklung oft nicht vorhanden. Zu einem späteren Zeitpunkt, in dem die Kooperation zur Therapie gewährleistet ist, haben sich pathologische Kompensationsmechanismen wie anomale retinale Korrespondenz oder visuelle Exclusionszonen eingeschliffen, die sich häufig als therapieresistent erweisen. Die aufgrund mangelnder Kooperation der meist kleinen Patienten notwendige Verzögerung einer adäquaten Schieltherapie in das Endstadium der "plastischen Phase" scheint der wesentliche Grund für die hohe Versagerquote zu sein.

Dennoch sollte das Therapieziel in den ersten Lebensjahren zumindest darin bestehen, auch unter Ausnutzung einer bereits vorhandenen harmonischen anomalen retinalen Korrespondenz einen kontinuierlichen "sensorischen Parallelstand" zu gewährleisten. Dies würde einen der Binokularität möglichst nahekommenden Seheindruck zentral anbieten, auch eventuell unter Aufgabe des "kosmetischen Parallelstandes".

Der "sensorische Parallelstand" bietet den Augen zumindest theoretisch die Voraussetzung zur Binokularität an, die ihrerseits ein stabiles Winkelverhalten gewährleisten könnte.

Es bleibt zu untersuchen, ob die Anzahl der Patienten, die durch die Behandlung Binokularität erreichen, dadurch erhöht werden könnte, daß man dem Augenpaar in der frühen Behandlungsphase einen der Binokularität möglichst nahekommenden Seheindruck bietet.

SVOBODA (1962) erinnert daran, daß der korrektive und prismatische Effekt von Gläsern mitunter nicht genügend ausgenutzt werde.

Gerade bei geringen manifesten Rest- oder latenten (dynamischen) Primärwinkeln böte sich die prismatische Vollkorrektion an, die eine ordnungsgemäße Abbildung auf die korrespondierenden Netzhautstellen ermöglichte und somit helfen könnte, der Binokularität näher kommende Verhältnisse zu schaffen.

Der komplette Restschielwinkelausgleich durch Prismen wird von französischen (PIGASSOU und GARIPUY (1964), BERARD (1968)), italienischen Autoren (FAUCI (1968) und VENTURI (1960)) sowie auch WELGE-LÜSSEN und BOCK (1971) empfohlen. WELGE-LÜSSEN (1970) beschreibt, daß bei frühzeitiger Behandlung in manchen Fällen die vollständige Normalisierung der Binokularfunktion durch sofortigen, langdauernden und ständig kontrollierten Prismenausgleich des objektiven Schielwinkels im freien Raum möglich sei.

BERARD (1966) beschreibt die Voraussetzungen, die bestehen müssen, damit beim Begleitschielen ein bifoveolares Sehen erreicht werden kann, folgendermaßen: 1. Fehlen von monokularer Hemmung, wie sie z.B. mit dem Streifenglas BAGOLINIs nachgewiesen werden könne, 2. solle nach Möglichkeit, wenigstens im freien Raum, normale Korrespondenz bestehen, 3. solle Concomitans des Schielwinkels, also keine größere paralytische Komponente, vorliegen.
Bei Amblyopie hatte BERARD (1966) Mißerfolge mit der Prismenbehandlung. Prismen eigneten sich besonders nach Schieloperationen mit kleinem Restwinkel. Für sehr wichtig hält er, daß die Prismenbehandlung so früh wie möglich nach der Operation einsetzt.

Die prismatische Vollkorrektion setzt voraus, daß der Schielwinkel unter möglichst physiologischen Bedingungen gemessen wird, unter besonderer Berücksichtigung der sensorischen Parameter wie Fusionsvermögen und Anomaliewinkel.

Schon 1950 wies SCOBEE darauf hin, daß die Art der Schielwinkelmessung eine große Rolle spielt. In der Tat finden sich viele Schwierigkeiten schon in der zugrundeliegenden Unsicherheit vieler Verfahren zur Bestimmung des Schielwinkels. Beispielhaft seien genannt: Die Apparatekonvergenz durch Nahakkommodation am Synoptophor, Provokation einer Dunkelruhelage durch MADDOX-Zylinder, durch Rot-Grün-Filter bei verschiedenen Testeinrichtungen sowie beim Abdecktest mit lichtundurchlässigen Abdeckscheiben. Der HIRSCHBERG-Test vernachlässigt einen möglichen Winkel Gamma.

Daher gilt es, unser Interesse anderen Verfahren zuzuwenden, die genauere, der Physiologie entsprechendere Befunde ermöglichten. Das meist jugendliche Alter der Patienten erschwert allerdings eine Anwendung komplizierterer Untersuchungsmethoden, die nicht zuletzt auch mehr Kooperation des Patienten mit

dem Untersucher erforderten, oder es macht sie oft unmöglich. Zumindest bei älteren Patienten und Erwachsenen böten sich zur Untersuchung z.B. polarisierende Teste oder das Phasendifferenz-Haploskop an, die gewisse Verfälschungen der sonst üblichen Verfahren ausschlössen.

Daß auch die Korrespondenzverhältnisse einen Einfluß auf das zu erreichende kosmetische und funktionelle Ergebnis haben können, beweist die Tabelle 16 (S. 48). Trotz der Schwierigkeiten bei der Befunderhebung dieses Patientengutes, bei dem in einem Großteil der Fälle die Korrespondenzverhältnisse nicht eindeutig festgelegt werden konnten, zeigten sich bei normaler retinaler Netzhautkorrespondenz eindeutig relativ mehr kosmetisch günstige Ergebnisse bzw. Alignments als bei anomaler Korrespondenz.

Einige Autoren sehen die anomale Netzhautkorrespondenz als ausgesprochenes Hindernis nicht nur für die funktionelle Heilung an, sondern auch für ein kosmetisch günstiges Ergebnis (DICKE (1942), SMITH (1939), BEDROSSIAN (1954), PUGH (1934)).

In unserer Arbeit ist die Zahl der Alignments (= 40 von 73 Patienten mit anomaler Korrespondenz (= 54,8%)) zu Nicht-Alignments (= 45,2%) bei anomaler Korrespondenz fast gleich groß. Von 32 Patienten mit normaler Korrespondenz erreichten 25 ein Alignment (= 78,1%).

Die deutlich besseren Ergebnisse bei normaler Korrespondenz beweisen umso mehr die Wichtigkeit der möglichst frühzeitigen Erfassung der Schielkrankheit und Beginn der Behandlung noch in der "plastischen Phase", um ggf. noch einen Korrespondenzwandel von anomaler zu normaler Korrespondenz herbeiführen zu können.

Andere Autoren halten den Einfluß der anomalen Korrespondenz auf das postoperative Ergebnis für gering und sind der Ansicht,

daß diese die Augen nach der Operation nicht in die alte Stellung zurückbringen könne (TRAVERS, 1950). Im Gegenteil, die Operation sei die einzige Behandlung (TRAVERS, 1950), bei Schielern mit Winkeln über + 20°, bei denen sich anomale Netzhautkorrespondenz finde, zur Normalisierung der Korrespondenz zu führen.

PRANGEN (1947) berichtet über Patienten mit extremer Amblyopie und excentrischer Fixation, die zur Rückkehr in entsprechende Abweichungen neigten.

BURIAN (1958) befand das operative Ergebnis bei Patienten mit anomaler und normaler Netzhautkorrespondenz für genauso gut. Als einzig entscheidend sei der möglichst exakt durch die Operation zu erreichende Parallelstand zu erachten, was auch DUNNINGTON und REGAN (1950) herausstellten.

LYLE und CROSS (1951), CÜPPERS (1956), LANG (1957), JAFFE (1953) und BEDROSSIAN (1954) sowie auch BOCK (1967) weisen auf eine mögliche Rückkehr in die alte Schielstellung aufgrund anomaler Netzhautkorrespondenz hin.

Die Ansichten über den Einfluß der retinalen Korrespondenzverhältnisse gehen somit deutlich auseinander. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die meisten Autoren von der Gesamtzahl der operierten schielenden Patienten ausgehen und dabei andere Punkte, z.B. die Trennung nach Schielart, Schielwinkelgröße, Schielbeginn etc. nicht berücksichtigen.

Die in dieser Arbeit zusammengetragenen Ergebnisse legen nahe, bei der Schieloperation nicht allein schematisierten Dosierungstabellen zu folgen, sondern sich u.a. nach wesentlich differenzierteren Analysen des individuellen Schielpatienten zu richten, um eine unvorhersehbare gegenseitige Beeinflussung der vielen Einzelkomponenten in ihrer Auswirkung auf das postoperative Ergebnis möglichst gering halten zu können.

Nach den vorliegenden Ergebnissen erscheint es uns richtig, kein festgefügtes Dosierungsschema für Schieloperationen zu empfehlen.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit ist eine retrospektive Untersuchung der Ergebnisse von Schieloperationen an 209 Patienten mit Strabismus convergens (179 Patienten) und Strabismus divergens (30 Patienten), die im Jahre 1976 erstmals an den horizontalen Augenmuskeln operiert worden sind. Das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Schieloperation lag zwischen 3 und 57 Jahren, wobei die Kinder an Zahl mit 88,3% überwogen.

Grundlage für die Operation war ein vorher festgelegtes Dosierungsschema, das die Maße für die Muskelverkürzung und -rücklagerung bestimmte und als Anhaltspunkt für das jeweilige operative Vorgehen galt.

Bei dem beschriebenen Vorgehen konnte in 142 Fällen (= 67,9%) (123 Esotropien von 179 und 19 Exotropien von 30) ein kosmetisch günstiges Ergebnis mit Restwinkeln $\leqslant \pm 5°$ erreicht werden, davon in 14 Fällen (= 6,6%) voller Ausgleich des präoperativen Schielwinkels. In 172 Fällen (=82,6%) wurde unterkorrigiert. Beim strengeren Maßstab eines Alignments, das auch noch Restwinkel in der Höhe berücksichtigt, fanden sich 119 Alignments, 105 bei den Eso- und 14 bei den Exotropien.

Ein Vergleich des Einflusses der Operationsart auf den erzielten Fernwinkel zeigt, daß letztlich die kombinierte Operation aus Externusverkürzung und Internusrücklagerung am gleichen Auge die im Durchschnitt besten Ergebnisse bei den Esotropien brachte.

Das Alter der Patienten bei Schielbeginn ergab eine umso höhere Zahl von Alignments und damit ein umso besseres Ergebnis, je höher das Alter bei Schielbeginn lag.

Die annähernd gleiche Verteilung der kosmetisch zufriedenstellenden Ergebnisse bzw. Alignments in den einzelnen Altersgrup-

pen zwischen 3 und 10 Jahren erlaubte keinen Schluß dahingehend, daß das Alter der Patienten bei der ersten Schieloperation an den horizontalen Augenmuskeln einen wesentlichen Einfluß auf das zu erzielende positive motorische Ergebnis hatte.

Die Zahl der kosmetisch günstigen Ergebnisse bzw. Alignments stieg mit der Höhe des Visus auf dem schlechteren, amblyopen Auge.

Der Einfluß des Korrespondenzverhaltens zeigte sich darin, daß prozentual relativ mehr kosmetisch günstige Ergebnisse bzw. Alignments bei normaler retinaler Korrespondenz erreicht werden konnten.

Beachtenswert war der geringe Anteil der Patienten, die Binokularität erreichten (8 Fälle = 3,8%, davon 6 Fälle bei den Exotropien, 2 Fälle bei den Esotropien). Stereopsis (grobes Stereosehen) erlangten 10 Patienten (= 4,8%, davon 8 mit Esotropien und 2 mit Exotropien). Alle Patienten mit Binokularsehen bzw. Stereopsis waren bei der ersten Operation an den horizontalen Augenmuskeln älter als 6 Jahre.

Der "sensorische Parallelstand", also eine harmonische Netzhautkorrespondenz, sollte ggf. auch unter Aufgabe eines "kosmetischen Parallelstandes" angestrebt werden, um dem Augenpaar einen der Binokularität möglichst nahekommenden Seheindruck anbieten zu können. Damit ließe sich, zumindest theoretisch, die Voraussetzung zur Binokularität und damit eine Gewährleistung für ein stabiles Winkelverhalten erreichen. Vielleicht könnte so der Anteil der Patienten, die durch die Behandlung Binokularität erreichen, erhöht werden.

Die Operationsdosierung sollte nicht nur starren, schematischen Dosierungsvorschlägen folgen, sondern sich u.a. nach einer sehr differenzierten Analyse des Einzelfalles richten.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

ADELUNG, J.C.: Ergebnisse gleichmäßig dosierter Vor- und Rücklagerung nach KUNZ im Vergleich zur einfachen Tenotomie und einfachen Verlagerung. Klin. Mbl. Augenheilk. 121, 700-707 (1952).

ALVARO, M.E.: Simultaneous Correction of Vertical and Horizontal Deviation. Ophthalmologica 120, 191-197 (1950).

AMES, A., GLIDDEN, G.: Ocular Measurement. Tr. Sect. Ophth. A.M.A., 102 (1928).

AUST, W., WELGE-LÜSSEN, L.: Prä- und postoperative Schielwinkeländerungen nach längerem präoperativen prismatischen Schielwinkelausgleich. Klin. Mbl. Augenheilk. 155, 494-503 (1969).

BAGOLINI, B.: Tecnica per l'esame della visione binoculare senza introduzione di elementi dissocianti "Test del vetro striato". Boll. Oculist. 37, 195-209 (1958).

BANGERTER, A.: Amblyopiebehandlung. 2. Auflage. S. Karger, Basel, New York (1955).

BERARD, P.V., PAYAN-PAPERA: Les prismes dans le traitement des strabismes concomitants. (Die Prismen bei der Behandlung des Begleitschielens). Bull. Soc. Ophthal. Fr. 66, 403-419 (1966).

BERARD, P.V.: Strabismus Symposion Gießen, August 1966. Karger, Basel, New York, 339-344 (1968).

BEDROSSIAN, E.H.: Anomalous retinal correspondence in alternating strabismus. Incidence and influence on postoperative results. Arch. Ophthal. (Chicago) 52, 669-682 (1954).

BIELSCHOWSKY, A.: Untersuchungen über das Sehen von Schielenden. Albrecht v. Graefes Arch. f. Ophthal. 50, 406 (1900).

BLASCOVICS, L.V. u. KREIKER, A.: Eingriffe am Auge. (Ferdinand Enke Verlag) Stuttgart (1938).

BLASCOVICS-KREIKER (KETTESY, A.): Eingriffe am Auge. (Ferdinand Enke Verlag) Stuttgart, 395-420 (1959).

BOCK, H.: Ergebnisse der operativen Behandlung des Strabismus convergens concomitans aus der Universitäts-Augenklinik Marburg/Lahn. Inauguraldissertation, Marburg (1967).

BRÜCKNER, R.: Kleine Statistik der operativen und konservativen Behandlung des Strabismus concomitans convergens. Ophthalmologica (Basel) 143, 29-55 (1962).

BURIAN, H.M.: Strabismus. Arch. Ophthal. (Chicago) 46, 73-93 (1951).

BURIAN, H.M.: Concomitant convergent strabismus with acute onset. Amer. J. Ophthal. 45, 55 (1958).

BURIAN, H.M., VON NOORDEN, G.K.: Binocular vision and ocular motility. Theory and management of strabismus. (C.V. Mosby) St. Louis (1974).

CASHELL, G: Fixation disparity. Trans. Ophthal. Soc. U.K. 74, 281 (1954).

CASHELL, G., DURRAN, I.: Grundriß der Orthoptik. (Springer) Berlin (1969).

COSTENBADER, F.D.: Infantile Esotropia. Transact. Am. Opthal Soc. 59, 397 (1961).

COSTENBADER, F.D.: Early Surgery of Strabismus. Arch. Ophthal. (Chicago) 71, 761 (1964).

CRONE, R.: The kinetic and stativ function of binocular disparity. Motor fusion at constant disparity. Investig. Ophthalm. 8, 557 (1969).

CÜPPERS, C.: Moderne Schielbehandlung. Klin. Mbl. Augenheilk. 129, 579-604 (1956).

CÜPPERS, C.: Schielen, Pleoptik, Orthoptik, Operation. Bücherei des Augenarztes. Heft 38, 1-68. Hgb. F. Hollwich (Enke Verlag), Stuttgart (1961).

CÜPPERS, C.: Grenzen und Möglichkeiten der pleoptischen Therapie. Klin. Mbl. Augenheilk. 138, 33 (1961).

CÜPPERS, C.: Korrektur der Horizontalabweichung. BVA Arbeitskreis Schielbehandlung, Band 5, 11-19 (1973 a).

CÜPPERS, C.: Operationsindikationen. In: FREIGANG, M.: Organisation der Schielpraxis. Arbeitskreis Praxisorganisation 1, 122-151 (1973 b).

DE DECKER, W.: Kurze Bilanz der Behandlung mit artefizieller Divergenz. Klin. Mbl. Augenheilk. 166, 619-623 (1975).

DEWS, R., WIESEL, T.: Consequences of monocular deprevation on visual behavior in kittens. Journ. Physiol. 206, 437 (1970).

DICKE, D.E.: Anomalous retinal correspondence. Amer. J. Ophthal. 25, 585-587 (1942).

DUNNINGTON, J.H., REGAN, E.F.: Factors influencing the postoperative results in concomitant convergent strabismus. Arch. Ophthal. (Chicago) 44, 813-822 (1950).

DYER, J.A., M.D., M.S.: Atlas of Extraocular Muscular Surgery. Philadelphia, London, Toronto. W.B. Saunders Company, 129-151 (1970).

EDWARDS, W.C., MORAN, C.TH., ASKEW, W.: Statistische Analyse der chirurgischen Behandlung des Einwärtsschielens (Statistical analysis of esotropia surgery). Tampa I.J. pediat. Ophthal. 10, 256-266 (1973).

ESSER, J.: Funktionelle Heilung und ihre Prognose beim frühkindlichen Schielsyndrom (Strabismus concomitans convergens congenitalis). Inauguraldissertation, Essen (1980).

FAUCI, A., LEONARDI, E.: Il trattamento dei piccoli angoli die strabismo con l'auselio dei prismi (Die Behandlung kleiner Schielwinkel mit Prismen). Boll. ocul. (Bologna) 47, 677-691 (1968).

FINK, W.H.: Present Concept of Superior Oblique Surgery. Amer. J. Ophthal. 37, 548 (1954).

FISCHER, H.: Über die Wahl der Operationsmethode beim Strabismus convergens. Klin. Mbl. Augenheilk. 121, 153-161 (1952).

FOSTER, R., PAUL, T., JAMPOLSKY, A.: Management of infantile Esotropia. Amer. J. Ophthal. 82,291 (1976).

FRIEMEL, E.: Die operative Therapie des Strabismus divergens. Klin. Mbl. Augenheilk. 159, 96-97 (1971).

GOERTZ, H.: Untersuchungen über die Sehschärfe behandelter Amblyopien während des binokularen Sehaktes. Albrecht v. Graefes Arch. f. Ophthal. 162, 24 (1960).

HAENSEL, W.: Diagnostik und Behandlung des Strabismus concomitans. Klin. Mbl. Augenheilk. 129, 620-638 (1956).

HAMBURGER, F.A.: Stellungsanomalien. In: Der Augenarzt III. Herausgeber Karl Velhagen. Edition Leipzig, 825-826 (1960).

HARMS, H.: Ort und Wesen der Bildhemmung bei Schielenden. Albrecht v. Graefes Arch. f. Ophthal. 138, 149-209 (1937).

VON HELMHOLTZ, H.: Handbuch der physiologischen Optik. (Voss) Hamburg (1856).

HELVESTON, E.M.: Atlas of Strabismus Surgery. (The C.V. Mosby Company) St. Louis, 50-53, 68-69, 83-85 (1973).

HERING, E.: Wissenschaftliche Abhandlung II. Über den Raumsinn. Hrsg. von der Sächs. Akad. d. Wissenschaft, Leipzig (1861).

HERING, E.: Beiträge zur Physiologie. Heft 3 (1863).

HERING, E.: Die Lehre vom binokularen Sehen. (W. Engelmann) Leipzig (1868).

HIRSCHBERG, J.: Über die Messung des Schielgrades und die Dosierung der Schieloperation. Zbl. prakt. Augenheilk. 8, 325 (1885).

HOFMANN, F., BIELSCHOWSKY, A.: Über die der Willkür entzogenen Fusionsbewegungen des Auges. Arch. f. d. ges. Physiol. 80, 1 (1900).

HOHMANN, A., CREUTZFELD, O.D.: Squint and the developement of binocularity in humans. Science 254, 613 (1975).

HOLLAND, G.: Über die Anwendbarkeit des Abdecktestes. Klin. Mbl. Augenheilk. 147, 240 (1965).

HOLLAND, G.: Ergebnisse verschiedener Operationsmethoden beim Strabismus convergens concomitans. Klin. Mbl. Augenheilk. 156, 591 (1970).

HOLLAND, G.: Schieloperationen. X. Essener Fortbildung für Augenärzte 18.-22.2.1974).

HOLLWICH, F.: Über die Grenzen chirurgischer Maßnahmen beim Einwärtsschielen. Klin. Mbl. Augenheilk. 137, 729-736 (1960).

HUBEL, D., WIESEL, T.: Receptive fields of cells in striate cortex of very young, visually unexperienced kittens. Journ. Neurophysiol. 26, 994 (1963).

HUBEL, D., WIESEL; T.: Binocular interaction in striate cortex of kittens reared with artifical squint. Journ. Neurophysiol. 28, 1041 (1965).

HUBEL, D., WIESEL, T.: The period of susceptibility to the physiological effects of unilateral eye closure in kittens. Journ. Physiol. 206, 419 (1970).

ING, M., COSTENBADER, F., PARKS, M., ALBERT, D.: Early surgery for congenital esotropia. Amer. J. Ophthal. 61, 1419 (1966).

JAENSCH, P.A.: Diagnose und Therapie des Schielens. Heterophorie und Strabismus concomitans. Bücherei des Augenarztes. Heft 24, 118 (1956).

JAFFE, N.S.: Anomalous projection. Its incidence, factors in development, characteristics, tests and treatment in 146 surgically treated strabismus cases. Amer. J. Ophthal. 36, 829-838 (1953).

KAUFMANN, H., SOHLENKAMP, R., HARTWIG, H.: Ergebnisse der operativen Behandlung bei Strabismus convergens. Klin. Mbl. Augenheilk. 167, 237-244 (1975).

KAUFMANN, H.: Über die Dosierbarkeit von Schieloperationen. BVA Arbeitskreis Schielbehandlung, Band 9, Teil 2, 31-43 (1977).

KNAPP: Eingriffe am Auge. Stuttgart (1938); zit. n. BOCK, H., Inauguraldissertation (1967).

KUNZ, F.: Ein Weg zur exakten Dosierung der Schieloperation. Klin. Mbl. Augenheilk. 114, 52-62 (1949).

LANG, J.: Zur praktischen Bedeutung der anomalen Netzhautkorrespondenz. Ophthalmologica (Basel) 133, 215-217 (1957).

LANG, J.: Evaluation in small angle strabismus or microtropia. Strabismus Symposion, Gießen 1966. (Karger) Basel, 219 (1968).

LANG, J.: Der kongenitale oder frühkindliche Strabismus. Ophthalmologica (Basel) 154, 201-208 (1967).

LANG, J.: Welche Schielfälle können geheilt werden? Ophthalmologica (Basel) 156, 190 (1968).

LANG; J.: Strabismus. Diagnostik, Schielformen, Therapie. (Verlag Hans Huber) Bern, Stuttgart, Wien, 13-50 (1976).

LYLE, T.K., CROSS, A.G.: Diagnosis and management of paralysis of the extrinsic ocular muscles. (Surgical treatment of 219 cases). Bull. J. Ophthal. 35, 511 (1951).

MITCHELL, D.E., BAKER, A.G.: Stereoscopic after-effects: evidence for disparity - specific neurons in the human visual system. Vision Res. 13, 2273 (1973).

NONNENMACHER, N.: Erfahrungen mit der gleichmäßig dosierten Vor- und Rücklagerung nach KUNZ. Klin. Mbl. Augenheilk. 121, 161-168 (1952).

OGLE, K., MUSSEY, F., PRANGEN, A.: Fixation disparity and the fusional process in binocular single vision. Amer. J. Ophthal. 32, 1069 (1949).

OGGEL, K., ROCHELS, R.: Über die Heridität des Mikrostrabismus und die Präposition zum großen Schielwinkel. Ein Beitrag zur genetischen Ätiologie des Schielens. Klin. Mbl. Augenheilk. 175, 697-703 (1979).

PANUM, P.: Physiologische Untersuchungen über das Sehen mit zwei Augen. (Schwerssche Buchhandlung) Kiel (1858).

PARKS, M.M.: Monofixation syndrome: a frequent end stage of strabismus surgery. Transact. Am. Acad. Ophthal. Otolaryng. 79, 733 (1975).

VON PFLUGK, A.: Zur Technik der Schieloperation. Zbl. Augenheilk. 14, 73 (1905).

PHILLIPS, C.I., VAID, R.L.: Late Reoperations for Squint. Brit. J. Ophthal. 61, 23-26 (1977).

PIETRUSCHKA, G.: Über Ergebnisse der exakt dosierten Rücklagerung und Myektomie beim Horizontalschielen. Klin. Mbl. Augenheilk. 146, 628-637 (1965).

PIETRUSCHKA, G.: Kombinierte Myektomie und Rücklagerung bei Strabismus convergens. 20. Concilium Ophthal. Germania, Acta 621-626 (1966).

PIGASSOU-ALBONY, R., GARIPUY, J.: Equilibre moteur et fusion (Motorisches Gleichgewicht und Fusion). Arch. Ophthal. (Paris) 24, 621-629 (1964).

PRANGEN, A.: Principles in the surgery of convergent strabismus. Amer. J. Ophthal. 30, 1161 (1947).

PUGH, M.A.: The significance of false projection in squint. Proc. Roy. Soc. Med. 27, 1615-1622 (1934).

RAUH, G.: Arbeitstagung Gießen (1964); zit. n. BOCK, H., Inauguraldissertation (1967).

RICHTER, S.: Untersuchungen über die Heridität des Strabismus concomitans. Abhandlungen aus dem Gebiete der Augenheilkunde. Bd. 35, VEB Georg Thieme, Leipzig (1967).

SCHÄFER, W.D., KELLERMANN, A.: Ein Beitrag zur Erfassung strabologischer Befunde. Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthal. 198, 201-205 (1976 a).

SCHÄFER, W.D., KELLERMANN, A.: Untersuchungen zur Operationsdosierung bei Strabismus convergens. Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthal. 198, 207-215 (1976 b).

SCHÄFER, W.D.: Strabismus in der Praxis. (Springer Verlag) Berlin, Heidelberg, New York, 102 (1976).

SCOBEE, R.G.: Degrees of Correction per Millimeter of Surgery (Korrektionsgrade je mm bei Schieloperationen). Amer. J. Ophthal. 32, 1376-1380 (1949).

SEVRIN, G.: Notions actuelles sur la physio-pathologie et le traitement des amblyopies bilaterales. Bull. Soc. opht. France 21 (1956); Arch. Ophthal. (Paris) 16, 72 (1956).

SMITH, M.I.: Significance of false projection in treatment of squint. Arch. Ophthal. (Chicago) 21, 990-998 (1939).

SOKOL, S.: Measurement in infant visual acuity from pattern reversal evoked potentials. Vis. Res. (Pergamon Press, Great Britain) Vol. 18, 33-38 (1978).

SOMMER, P., BALLSCHUH, G.: Über den Wert von Dosierungstabellen bei der operativen Behandlung des Strabismus convergens concomitans. Klin. Mbl. Augenheilk. 158, 84-88 (1971).

SUGAR, H.S.: Guides in the operative (cosmetic) treatment of nonaccommodative concomitant squint in adults. Arch. Ophthal. 30, 593 (1943).

SUGAR, H.S.: An Elevation of Results in the Use of Measured Strabismus (Eine Auswertung der Ergebnisse nach Anwendung dosierter Rück- und Vorlagerungen bei der Korrektion des horizontalen Begleitschielens). Amer. J. Ophthal. 35, 959-967 (1952).

SVOBODA, J. Möglichkeiten und Grenzen der heutigen Schielbehandlung. Čsl. Oftal. 18, 86-91 (mit englischer Zusammenfassung)(1962).

SWAN, K.: Interrelationship of the sensory and motor components of binocular vision. Strabismus Ophthalmic Symposium. II.ed. James Allen. (C.C. Mosby) St. Louis, 116 (1958).

TAYLOR, D.: Early surgery for strabismus. Arch. Ophthal. 70, 752 (1963).

TAYLOR, D.: Is congenital esotropia functionally curable? Transact. Am. Ophthal. Soc. 70, 529 (1972).

TRAVERS, T.: The practical importance of abnormal retinal correspondence. Transact. Amer. Acad. Ophthal. Otolaryng. 54, 561-564 (1950).

TROTTER, J.: Das Auge. Solothurn, 169 (1966).

VENTURI, G., GUZZINATI, G.C.: A Study of the Use of Prisms in the Treatment of the Residual Angle in Patients with Convergent Strabismus.. Ann. Ottal. Bd. 86, 604-608 (1960).

VOLKMANN, A.: Die stereoskopischen Erscheinungen in ihrer Beziehung zu der Lehre von den identischen Netzhautpunkten. Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal. 5, 2, 1 (1859).

WARD, B.A., HUGHES, A.: The Functional Results in Cases of Convergent Squint. Treated by Operation. (Funktionelle Ergebnisse nach Operationen wegen Strabismus convergens). Amer. J. Ophthal. Ser. 3, 258-261 (1964).

WELGE-LÜSSEN, L.: Behandlungsmöglichkeiten bei kleinem Schielwinkel. Klin. Mbl. Augenheilk. 156, 877-882 (1970).

WELGE-LÜSSEN, L., BOCK, D.: Erfahrungen mit der Prismenbehandlung bei kleinem Schielwinkel. Klin. Mbl. Augenheilk. 159, 60-66 (1971).

WIESER, D.: Zur Frage der Defektheilung in der Therapie des Begleitschielens. Klin. Mbl. Augenheilk. 156, 210 (1970).

WORTH, C.: Das Schielen: Ätiologie, Pathologie und Therapie. (Springer Verlag) Berlin (1905).

VII. ANHANG

Herrn Prof. Dr. med. P.-D. STEINBACH danke ich für die Überlassung des Themas und die Möglichkeit, in der Universitätsklinik Mainz die erforderlichen Untersuchungen durchzuführen. Außerdem danke ich ihm für die Möglichkeit, die Arbeit auch nach seiner Umhabilitation nach Düsseldorf dort weiterführen zu können.

Herrn Dr. med. K. OGGEL, der mir während meiner Mainzer Studienzeit jederzeit mit Anregungen und Hinweisen aus seinen klinischen Erfahrungen zur Seite stand, danke ich für seine Betreuung.

Besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. L. WELGE-LÜSSEN für seinen Rat und seine Betreuung bei der Abfassung des letzten Manuskriptes.

Den Orthoptistinnen der Klinik danke ich für Hinweise zu den ausgewerteten Untersuchungsunterlagen.

LEBENSLAUF

12.02.1948	Karlheinz Albrecht Grebe, geboren in Kirn, Kreis Bad Kreuznach.
1954 - 1958	Besuch der Volksschule in Kirn.
1958 - 1964	Besuch des Staatlichen Progymnasiums Kirn. Abschluß: Versetzung zur Obersekunda.
15.04.1964 - 15.10.1967	Augenoptikerlehre bei der Firma Karl Heinrich Grebe (Vater) in 6570 Kirn, Steinweg 1. Berufsschulbesuch in Koblenz. Abschluß: Gesellenprüfung.
16.10.1967 - 30.09.1969	Gehilfenzeit bei Firma K.H. Grebe in Kirn.
01.10.1969 - 23.07.1971	Besuch der (Höheren) Fachschule für Optik und Fototechnik in Berlin. Abschluß: Meisterprüfung und staatliche Prüfung.
01.09.1971 - 31.12.1973	Besuch des Hessenkollegs Wiesbaden (2. Bildungsweg). Abschluß: Allgemeine Hochschulreife.
01.01.1974 - 31.03.1974	Tätigkeit als Augenoptikermeister bei der Firma K.H. Grebe in Kirn.
01.04.1974 - 15.05.1980	Medizinstudium an der Joh. Gutenberg Universität in Mainz. Praktisches Jahr an der Krankenanstalt Mutterhaus der Borromäerinnen in Trier.
01.06.1979	Heirat mit Gitta Bechtel.
Juni 1980	Approbation als Arzt.
01.07.1980	Beginn der Facharztausbildung für Augenheilkunde am Bürgerhospital in Frankfurt am Main (Chefarzt: Prof. Dr. med. H. Müller, Netzhaut- und Kinderabteilung: Leiter: Dr. med. B. Weber).